

NEUE
DEUTSCHE CHIRURGIE.

BEGRÜNDET VON P. v. BRUNS.
HERAUSGEGEBEN VON H. KÜTTNER IN BRESLAU.

29. BAND.

DIE LUMBALANÄSTHESIE.

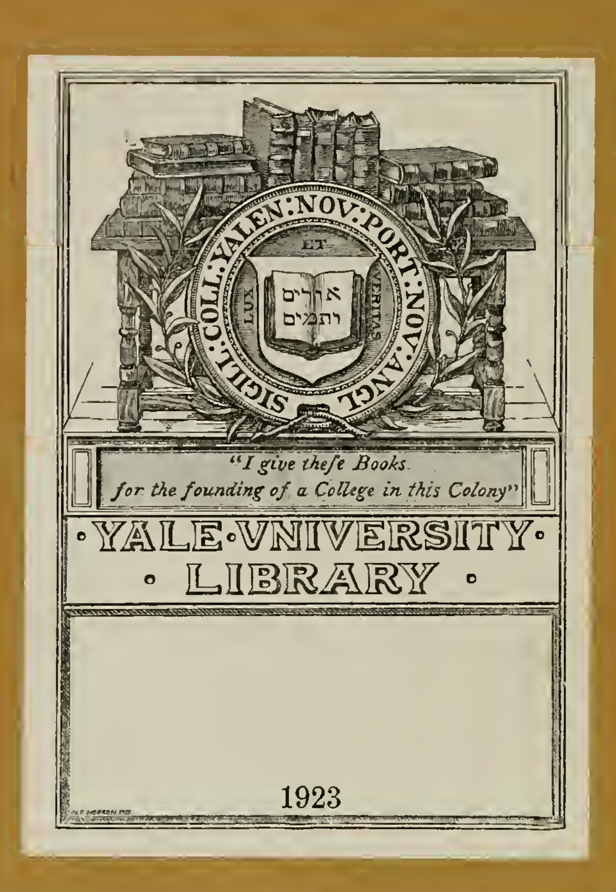
VON

PROF. DR. M. v. BRUNN,
CHEFARZT DES KRANKENHAUSES BERGMANNSHEIL IN BOCHUM

MIT 6 TEXTABBILDUNGEN.



VERLAG VON FERDINAND ENKE IN STUTTGART.
1922.


SIGILL:COLL:YALEN:NOV:PORT:NOV:ANGL
LUX ET VERITAS
אורים ותמים
"I give these Books for the founding of a College in this Colony"
·YALE·VNIVERSITY·
· LIBRARY ·
1923

NEUE DEUTSCHE CHIRURGIE

Begründet von **P. v. Bruns.**

Herausgegeben von **H. Küttner** in Breslau.

Die **„Neue Deutsche Chirurgie“** ist als Fortsetzung der »Deutschen Chirurgie« von dem damaligen Herausgeber dieses monumentalen, dem Abschlusse entgegengehenden Sammelwerkes, Exzellenz v. Bruns, begründet worden.

Die **„Neue Deutsche Chirurgie“ erscheint als eine fortlaufende zwanglose Sammlung von Monographien über ausgewählte Kapitel der modernen Chirurgie.** Das beigegebene Verzeichnis der bereits erschienenen sowie in Vorbereitung befindlichen Bände zeigt, daß von den berufensten Autoren die neuzeitlichen Errungenschaften der Chirurgie sowie die neuerdings der chirurgischen Behandlung zugänglich gemachten Gebiete in sorgfältiger Auswahl dargestellt werden. **Nach Bedarf werden immer neue Bände hinzugefügt.**

Von der Kritik ist das Erscheinen der **„Neuen Deutschen Chirurgie“** mit Freude begrüßt und dem großen Werke ein weitgehendes Bedürfnis zuerkannt worden. Die bisher erschienenen Bände werden sämtlich dem Fachmann als willkommen und unentbehrlich, manche auch dem praktischen Arzte angelegentlich empfohlen.

Die **„Neue Deutsche Chirurgie“** hat in der kurzen Zeit ihres Erscheinens bereits einen außerordentlich großen Kreis von Lesern und besonders von Abonnenten sich erworben, so daß zu hoffen ist, daß die Sammlung sich bald jedem Chirurgen als unentbehrlich erweisen wird.

Im Abonnement auf die **„Neue Deutsche Chirurgie“** — es ist für dieses ein etwa 20 Prozent niedrigerer Bandpreis angesetzt — wird den Chirurgen die Gelegenheit geboten, allmählich eine wertvolle Fachbibliothek in sorgfältigster Auswahl und Bearbeitung zu erwerben.

Bisher erschienene Bände:

1. Band. **Die Nagelextension der Knochenbrüche.** Von Prof Dr. **F. Steinmann.** Mit 136 Textabbildungen. Lex. 8°. 1912. Preis für Abonnenten geh. M. 6.80 (Fr. 6.80), in Leinw. geb. M. 15.80 (Fr. 10.80). Einzelpreis geh. M. 8.40 (Fr. 8.40), in Leinw. geb. M. 17.40 (Fr. 12.40).

2. Band. **Chirurgie der Samenblasen.** Von Prof. Dr. F. **Voelcker.** Mit 46 Textabbildungen. Lex. 8°. 1912. Preis für Abonnenten geh. M. 7.80 (Fr. 7.80), in Leinw. geb. M. 16.80 (Fr. 11.—). Einzelpreis geh. M. 9.60 (Fr. 9.60). in Leinw. geb. M. 18.60 (Fr. 13.60).

3. Band. **Chirurgie der Thymusdrüse.** Von Dr. **Heinrich Klose.** Mit 99 Textabbildungen, 2 Kurven und 3 farbigen Tafeln. Lex. 8°. 1912. Preis für Abonnenten geh. M. 10.40 (Fr. 10.40), in Leinw. geb. M. 19.40 (Fr. 14.40). **Einzelpreis** geh. M. 12.80 (Fr. 12.80), in Leinw. geb. M. 21.80 (Fr. 16.80).

4. Band. **Die Verletzungen der Leber und der Gallenwege.** Von Professor Dr. **F. Thöle.** Lex. 8°. 1912. Preis für Abonnenten geh. M. 6.80 (Fr. 6.80), in Leinw. geb. M. 15.80 (Fr. 10.80). **Einzelpreis** geh. M. 8.40 (Fr. 8.40), in Leinw. geb. M. 17.40 (Fr. 12.40).

5. Band. **Die Allgemeinnarkose.** Von Professor Dr. **M. v. Brunn.** Mit 91 Textabbildungen. Lex. 8°. 1913. Preis für Abonnenten geh. M. 15.— (Fr. 15.—), in Leinw. geb. M. 24.— (Fr. 19.—). **Einzelpreis** geh. M. 18.60 (Fr. 18.60), in Leinw. geb. M. 27.60 (Fr. 22.60).

6. Band. **Die Chirurgie der Nierentuberkulose.** Von Privatdozent Dr. **H. Wildbolz.** Mit 22 teils farbigen Textabbildungen. Lex. 8°. 1913. Preis für Abonnenten geh. M. 7.— (Fr. 7.—), in Leinw. geb. M. 16.— (Fr. 11.—). **Einzelpreis** geh. M. 8.60 (Fr. 8.60), in Leinw. geb. M. 17.60 (Fr. 12.60).

7. Band. **Chirurgie der Lebergeschwülste.** Von Professor Dr. **F. Thöle.** Mit 25 Textabbildungen. Lex. 8°. 1913. Preis für Abonnenten geh. M. 12.— (Fr. 12.—), in Leinw. geb. M. 21.— (Fr. 16.—). **Einzelpreis** geh. M. 14.— (Fr. 14.—), in Leinw. geb. M. 23.— (Fr. 18.—).

8. Band. **Chirurgie der Gallenwege.** Von Professor Dr. **H. Kehr.** Mit 137 Textabbildungen, einer farbigen Tafel und einem Bildnis Carl Langenbuchs. Lex. 8°. 1913. Preis für Abonnenten geh. M. 32.— (Fr. 32.—), in Leinw. geb. M. 41.— (Fr. 36.—). **Einzelpreis** geh. M. 40.— (Fr. 40.—), in Leinw. geb. M. 49.— (Fr. 44.—).

9. Band. **Chirurgie der Nebenschilddrüsen** (**Epithelkörper**). Von Professor Dr. **N. Guleke.** Mit 22 teils farbigen Textabbildungen. Lex. 8°. 1913. Preis für Abonnenten geh. M. 7.— (Fr. 7.—), in Leinw. geb. M. 16.— (Fr. 11.—). **Einzelpreis** geh. M. 8.40 (Fr. 8.40), in Leinw. geb. M. 17.40 (Fr. 12.40).

10. Band. **Die Krankheiten des Knochensystems im Kindesalter.** Von Professor Dr. **Paul Frangenheim.** Mit 95 Textabbildungen. Lex. 8°. 1913. Preis für Abonnenten geh. M. 11.80 (Fr. 11.80), in Leinw. geb. M. 20.80 (Fr. 15.80). **Einzelpreis** geh. M. 14.80 (Fr. 14.80), in Leinw. geb. M. 23.80 (Fr. 18.80).

11. Band. **Allgemeine Chirurgie der Gehirnkrankheiten.** I. Teil. Bearbeitet von Prof. Dr. **A. Knoblauch,** Prof. Dr. **K. Brodmann** und Priv.-Doz. Dr. **A. Hauptmann.** Redigiert von Prof. Dr. **F. Krause.** Mit 149 teils farbigen Abbildungen u. 12 Kurven. Lex. 8°. 1914. Preis für Abonnenten geh. M. 20.— (Fr. 20.—), in Leinw. geb. M. 29.— (Fr. 24.—). **Einzelpreis** geh. M. 24.— (Fr. 24.—), in Leinw. geb. M. 33.— (Fr. 28.—).

12. Band. **Allgemeine Chirurgie der Gehirnkrankheiten.** II. Teil. Bearbeitet von Professor Dr. **G. Anton,** Professor Dr. **L. Bruns,** Professor Dr. **F. Haasler,** Priv.-Doz. Dr. **A. Hauptmann,** Dr. **W. Holzmann,** Professor Dr. **F. Krause,** Professor Dr. **F. W. Müller,** Professor Dr. **M. Nonne** und Professor Dr. **Artur Schüller.** Redigiert von Professor Dr. **F. Krause.** Mit 106 teils farbigen Abbildungen. Lex. 8°. 1914. Preis für Abonnenten geh. M. 17.20 (Fr. 17.20), in Leinw. geb. M. 26.20 (Fr. 21.—). **Einzelpreis** geh. M. 21.— (Fr. 21.—), in Leinw. geb. M. 30.— (Fr. 25.—).

13. Band. **Die Sportverletzungen.** Von Priv.-Doz. Dr. **G. Freiherrn v. Saar.** Mit 53 Textabbildungen. Lex. 8°. 1914. Preis für Abonnenten geh. M. 11.— (Fr. 11.—), in Leinw. geb. M. 20.— (Fr. 15.—). **Einzelpreis** geh. M. 13.40 (Fr. 13.40), in Leinw. geb. M. 22.40 (Fr. 17.40).

14. Band. **Kriegschirurgie in den Balkankriegen 1912/13.** Bearbeitet von **A. Exner, H. Heyrovsky, G. Kronenfels** und **C. Ritter v. Massari.** Redigiert von **A. Exner.** Mit 51 Textabbildungen. Lex. 8°. 1915. Preis für Abonnenten geh. M. 10.— (Fr. 10.—), in Leinw. geb. M. 19.— (Fr. 14.—). **Einzelpreis** geh. M. 11.60 (Fr. 11.60), in Leinw. geb. M. 20.60 (Fr. 15.60).

15. Band. **Geschichte der neueren deutschen Chirurgie.** Von Prof. Dr. **Ernst Küster.** Lex. 8°. 1915. Preis für Abonnenten geh. M. 4.40 (Fr. 4.40), in Leinw. geb. M. 13.20 (Fr. 8.40). Einzelpreis geh. M. 5.20 (Fr. 5.20), in Leinw. geb. M. 14.— (Fr. 9.20).

16. Band. **Direkte Endoskopie der Luft- und Speisewege.** Von Prof. Dr. **W. Brünings** und Prof. Dr. **W. Albrecht.** Mit 134 teils farbigen Textabbildungen. Lex. 8°. 1914. Preis für Abonnenten geh. M. 12.60 (Fr. 12.60), in Leinw. geb. M. 21.60 (Fr. 16.60). Einzelpreis geh. M. 14.60 (Fr. 14.60), in Leinw. geb. M. 23.60 (Fr. 18.60).

17. Band. **Die Verbrennungen und die Erfrierungen.** Von Prof. Dr **E. Sonnenburg** u. Dr. **P. Tschmarke.** Mit 14 teils farbigen Textabbildungen und einer farbigen Tafel. Lex. 8°. 1915. Preis für Abonnenten geh. M. 5.80 (Fr. 5.80), in Leinw. geb. M. 14.60 (Fr. 9.80). Einzelpreis geh. M. 6.80 (Fr. 6.80), in Leinw. geb. M. 15.60 (Fr. 10.80).

18. Band. **Verletzungen des Gehirns.** I. Teil: **Gedeckte Hirnverletzungen. Hirnwunden. Fremdkörper des Gehirns.** Bearbeitet von Stabsarzt Dr. **A. Dege,** Prof. Dr. **A. F. Borchard,** Dr. **Wrobel,** Prof. Dr. **H. Küttner** und Prof. Dr. **A. Schüller.** Redigiert von Prof. Dr. **H. Küttner.** Mit 111 teils farbigen Abbildungen. Lex. 8°. 1920. Preis für Abonnenten geh. M. 60.— (Fr. 20.—), in Leinw. geb. M. 87.— (Fr. 24.—). Einzelpreis geh. M. 72.— (Fr. 24.—), in Leinw. geb. M. 99.— (Fr. 28.—). II. Teil: **Verletzungen der Gefäße und Nerven der Schädelhöhle.** Bearbeitet von Privatdozent Dr. **E. Melchior** und Prof. Dr. **A. Tietze.** Redigiert von Prof. Dr. **H. Küttner.** Mit 39 teils farbigen Abbildungen. Lex. 8°. 1916. Preis für Abonnenten geh. M. 10.40 (Fr. 10.40), in Leinw. geb. M. 19.40 (Fr. 14.40). Einzelpreis geh. M. 12.— (Fr. 12.—), in Leinw. geb. M. 21.— (Fr. 16.—). III. Teil: **Folgezustände der Gehirnverletzungen.** Bearbeitet von Prof. Dr. **A. F. Borchard,** Prof. Dr. **A. Stieda,** Dr. **W. Braun** und Prof. Dr. **P. Schröder.** Redigiert von Prof. Dr. **H. Küttner.** Mit 3 Textabbildungen. Lex. 8°. 1916. Preis für Abonnenten geh. M. 10.80 (Fr. 10.80), in Leinw. geb. M. 19.80 (Fr. 14.80). Einzelpreis geh. M. 12.60 (Fr. 12.60), in Leinw. geb. M. 21.60 (Fr. 16.60).

19. Band. **Chirurgie des Kehlkopfes u. der Luftröhre.** Von Prof. Dr. **O. Chiari.** Mit 244 Textabbildungen. Lex. 8°. 1916. Preis für Abonnenten geh. M. 18.— (Fr. 18.—), in Leinw. geb. M. 27.— (Fr. 22.—). Einzelpreis geh. M. 21.— (Fr. 21.—), in Leinw. geb. M. 30.— (Fr. 25.—).

20. Band. **Handbuch der Wundbehandlung.** Von Dr. **Conr. Brunner** Mit 117 teils farbigen Textabbildungen. Lex. 8°. 1916. Preis für Abonnenten geh. M. 28.— (Fr. 28.—), in Leinw. geb. M. 37.— (Fr. 32.—). Einzelpreis geh. M. 32.60 (Fr. 32.60), in Leinw. geb. M. 41.60 (Fr. 36.60).

21. Band. **Die Lokalanästhesie.** Von Prof. Dr. **F. Härtel.** Mit einem Vorwort von Prof. Dr. **V. Schmieden.** Zweite Aufl. Mit 100 teils farbigen Textabbildungen. Lex. 8°. 1920. Preis für Abonnenten geh. M. 50.— (Fr. 15.—), in Leinw. geb. M. 77.— (Fr. 19.—). Einzelpreis geh. M. 60.— (Fr. 18.—), in Leinw. geb. M. 87.— (Fr. 22.—).

22. Band. **Unfalls- und Begehrungsneurosen.** Von Prof. Dr. **O. Naegeli.** Mit 2 Textabbildungen. Lex. 8°. 1917. Preis für Abonnenten geh. M. 8.— (Fr. 8.—), in Leinw. geb. M. 17.— (Fr. 12.—). Einzelpreis geh. M. 9.40 (Fr. 9.40), in Leinw. geb. M. 18.40 (Fr. 13.40).

23. Band. **Sonnenlichtbehandlung in der Chirurgie.** Von Dr. **O. Bernhard.** Mit 118 teils farbigen Abbildungen. Lex. 8°. 1917. Preis für Abonnenten geh. M. 10.— (Fr. 10.—), in Leinw. geb. M. 19.— (Fr. 14.—). Einzelpreis geh. M. 11.60 (Fr. 11.60), in Leinw. geb. M. 20.60 (Fr. 15.60).

24. Band. **Chirurgie der Lymphgefäße und der Lymphdrüsen.** Von Prof. Dr. **A. Most.** Mit 36 großenteils farbigen Textabbildungen. Lex. 8°. 1917. Preis für Abonnenten geh. M. 15.60 (Fr. 15.60), in Leinw. geb. M. 24.60 (Fr. 19.60). Einzelpreis geh. M. 18.20 (Fr. 18.20), in Leinw. geb. M. 27.20 (Fr. 22.20).

25. Band. **Die Chirurgie des Duodenum.** Von Priv.-Doz. Dr. **Eduard Melchior.** Mit 88 teils farbigen Abbildungen. Lex. 8°. 1917. Preis für Abonnenten geh. M. 22.— (Fr. 22.—), in Leinw. geb. M. 31.— (Fr. 26.—). Einzelpreis geh. M. 25.60 (Fr. 25.60), in Leinw. geb. M. 34.60 (Fr. 29.60).

26. Band a. **Die freien Transplantationen.** Von Geh. Rat Prof. Dr. **Erich Lexer.** Zwei Teile. I. Teil: Unter Mitwirkung von Professor **Rudolf Eden,** Dr. **Sigfried Knauer,** Dr. **Justinus Meyer** und mit einem Beitrag von Professor Dr. **Wolfgang Stock.** Mit 411 teils farbigen Textabbildungen. Lex. 8°. 1919. Preis für Abonnenten geh. M. 48.— (Fr. 28.80), in Leinw. geb. M. 64.20 (Fr. 32.80). Einzelpreis geh. M. 54.— (Fr. 32.40), in Leinw. geb. M. 70.20 (Fr. 36.40).

27. Band. **Die anaërobe Wundinfektion.** Von Priv.-Doz. Dr. **H. F. O. Haberland.** Mit 36 teils farbigen Textabbildungen und 4 Tabellen. Lex. 8°. 1921. Preis für Abonnenten geh. M. 85.— (Fr. 16.—), in Leinw. geb. M. 130.— (Fr. 20.—). Einzelpreis geh. M. 102.— (Fr. 19.—), geb. M. 147.— (Fr. 23.—).

28. Band. **Die künstliche Blutleere.** Von Prof. Dr. **F. Momburg.** Mit 37 Textabbildungen. Lex. 8°. 1922. Preis für Abonnenten geh. M. 168.— (Fr. 4.—), in Leinw. geb. M. 528.— (Fr. 8.—). Einzelpreis geh. M. 192.— (Fr. 5.—), geb. M. 552.— (Fr. 9.—).

29. Band. **Die Lumbalanästhesie.** Von Prof. Dr. **M. v. Brunn.** Mit 6 Textabbildungen. Lex. 8°. 1922. Preis für Abonnenten geh. M. 312.— (Fr. 6.—), in Leinw. geb. M. 702.— (Fr. 10.—). Einzelpreis geh. M. 390.— (Fr. 7.—), geb. M. 780.— (Fr. 11.—).

Auf die Markpreise erheben wir zur Zeit folgende Teuerungszuschläge: 1918 und früher 4900%, 1919 2600%, 1920 1400%, 1921 800%. Die Zuschläge sind freibleibend. Die angegebenen Auslands- (Schweizer-Franken-) Preise sind fest und zuschlagfrei.

In Vorbereitung befindliche Bände:

Behandlung der Wundinfektionskrankheiten. Von Prof. Dr. L. Wrede.

Immunität im Dienste der Chirurgie. Von Dr. G. Wolfsohn.

Staphylomykosen und Streptomykosen. Von Prof. Dr. Th. Kocher und Prof. Dr. F. Steinmann.

Sporotrichose. Von Prof. Dr. G. Arndt.

Tetanus. Von Prof. Dr. E. Kreuter.

Bluterkrankheit. Von Prof. Dr. Schlößmann.

Chirurgische Röntgenlehre. Von Prof. Dr. R. Grashey.

Chirurgische Röntgenstrahlenbehandlung. Von Prof. Dr. H. Iselin.

Plastische Chirurgie. Von Prof. Dr. E. Lexer.

Chirurgische Operationslehre. Von Prof. Dr. E. Lexer.

Dringliche Operationen. Von Prof. Dr. A. Tietze.

Chirurgie der heißen Länder. Von Prof. Dr. K. Goebel.

Echinokokkenkrankheit. Von Prof. Dr. W. Müller, Dr. Lehmann, Prof. Dr. G. Hosemann.

Luft- und Fettembolie. Von Prof. Dr. P. Clairmont.

Sarkomgeschwülste. Von Prof. Dr. G. E. Konjetzny.

Chirurgie des Diabetes. Von Prof. Dr. W. Kausch.

Chirurgie des Abdominaltyphus. Von Prof. Dr. O. W. Madelung.

Chirurgie der akuten Infektionskrankheiten (ausschließlich des Abdominaltyphus und der Tropenkrankheiten). Von Priv.-Doz. Dr. E. Hesse.

Behandlung der chirurgisch. Tuberkulose. Von Prof. Dr. A. Borchard.

Strahlenbehandlung des Hautkrebses und der Hauttuberkulose. Von Prof. Dr. P. Linser.

Chirurgie der Blutgefäße. Von Prof. Dr. A. Stich.

Chirurgie der Nerven. Von Prof. Dr. H. Spitzy.

Chirurgie der Lähmungen. Von Prof. Dr. L. Wullstein.

Die Lehre von d. Knochenbrüchen. Von Prof. Dr. zur Verth.

Ambulante Behandlung von Knochenbrüchen. Von Prof. Dr. P. Hackenbruch.

Traumatische Epiphysentrennungen. Von Prof. Dr. Weil.

Die Veränderungen d. Knochen und Gelenke bei Nervenkrankheiten. Von Prof. Dr. R. Levy.

Pseudarthrosen. Von Prof. Dr. A. Reich.

Knochengeschwülste. Von Prof. Dr. G. Axhausen.

Die deformierende Gelenkentzündung (Arthritis deformans und ihre Abarten). Von Prof. Dr. G. Axhausen und Dr. P. Gläßner.

Gelenkentzündungen bei infektiösen Krankheiten. Von Dr. G. D. Zesas.

Ankylose der Gelenke. Von Prof. Dr. E. Payr.

Spezielle Chirurgie der Gehirnkrankheiten. Bearbeitet von Prof. Dr. W. Braun, Prof. Dr. R. Cassirer, Prof. Dr. P. Clairmont, Prof. Dr. A. Exner, Prof. Dr. F. Haasler, Prof. Dr. K. Henschen, Oberarzt Dr. E. Heymann, Prof. Dr. F. Krause, Prof. Dr. K. A. Passow, Privatdoz. Dr. Simons, Prof. Dr. A. Stieda. Redigiert von Prof. Dr. F. Krause.

Chirurgie der Hypophyse. Von Prof. Dr. Ranzi.

Chirurgie der Orbita. Von Prof. Dr. A. Birch-Hirschfeld.

Chirurgie des Ohres. Von Prof. Dr. A. Hinsberg.

Chirurgie der Mund- u. Rachenhöhle. Von Prof. Dr. G. Ledderhose.

Chirurgie der Nasenhöhle. Von Prof. Dr. Uffenorde.

Chirurgie der Gesichts- u. Kiefer-Gaumenspalten. Von Prof. Dr. C. Helbing.

Dentale Kieferoperationen. Von Prof. Dr. B. Mayrhofer.

Endemischer Kropf. Von Dr. E. Bircher.

Chirurgie der Basedowkrankheit. Von Prof. Dr. H. Klose und Dr. Arno Ed. Lampé.

Chirurgie der Wirbelsäule. Von Dr. E. Bircher.

Chirurgie der Brustdrüse. Von Prof. Dr. H. A. Dietrich und Prof. Dr. P. Frangenheim.

Chirurgie der Speiseröhre. Von Prof. Dr. V. v. Hacker und Prof. Dr. G. Lotheissen.

Chirurgie der Pleura. Von Prof. Dr. H. Burckhardt.

Chirurgie des Herzens. Von Prof. Dr. A. Häcker.

Chirurgie des Mediastinums und Zwerchfells. Von Prof. Dr. F. Sauerbruch und Prof. Dr. K. Henschen.

Chirurgie des Peritoneums. Von Prof. Dr. W. Körte.

Laparotomie und ihre Nachbehandlung. Von Prof. Dr. H. Gebele.

Chirurgie der Milz. Von Prof. Dr. H. Hirschfeld u. Prof. Dr. Mühsam.

Chirurgische Behandlung d. Leberzirrhose. Von Prof. Dr. W. Kausch.

Chirurgie des Pankreas. Von Prof. Dr. N. Guleke und Dr. E. Ruge.

Röntgendiagnostik der Krankheiten des Verdauungskanals. Von Dr. E. Finckh, Dr. F. M. Groedel und Priv.-Doz. Dr. Stierlin.

Chirurgie des Magengeschwüres. Von Prof. Dr. E. Payr.

Chirurgie der Appendix. Von Prof. Dr. M. v. Brunn.

Chirurgie des Rektums und Anus. Von Prof. Dr. Nordmann.

Chirurgie der Form- und Lageveränderungen des Darmes (ausschließlich der Hernien). Von Prof. Dr. L. Wrede.

Chirurgie der Funktionsstörungen des Dickdarmes. Von Prof. Dr. F. De Quervain.

Chirurgie der Nebennieren. Von Prof. Dr. K. Henschen.

Chirurgie der weibl. Harnorgane. Von Prof. Dr. A. Bauereisen.

Chirurgische Nierendiagnostik. Von Prof. Dr. F. Voelcker und Priv.-Doz. Dr. A. v. Lichtenberg.

Chirurgie der Nephritis. Von Prof. Dr. H. Kümmell.

Chirurgie des Nierenbeckens und Ureters. Von Prof. Dr. H. Kümmell.

Endoskopie der Harnwege. Von Prof. Dr. G. Gottstein.

Geschwülste der Harnblase. Von Prof. Dr. O. Hildebrand und Dr. H. Wendriner.

Chirurgie der Prostata. Von Prof. Dr. F. Voelcker.

Chirurgie des Hodens und Samenstranges. Von Prof. Dr. Th. Kocher und Priv.-Doz. Dr. A. Kocher.

Chirurgie der Hand. Von Prof. Dr. E. Melchior und Prof. Dr. zur Verth.

Verletzungen der unteren Extremitäten. Von Prof. Dr. C. G. Ritter.

NEUE DEUTSCHE CHIRURGIE

BEGRÜNDET VON P. von BRUNS.

HERAUSGEGEBEN VON

H. KÜTTNER in Breslau.

BEARBEITET VON

ALBRECHT-Tübingen, ANTON-Halle, ARNDT-Berlin, AXHAUSEN-Berlin, BAUEREISEN-Kiel, BERNHARD-St. Moritz, BIRCHER-Aarau, BIRCH-HIRSCHFELD-Königsberg, BORCHARD-Berlin-Lichterfelde (früher Posen), BRAUN-Berlin, BRODMANN-Tübingen, BRÜNINGS-Jena, v. BRUNN-Bochum, BRUNNER-Münsterlingen, BRUNS-Hannover, BURCKHARDT-Marburg, CASSIRER-Berlin, CHIARI-Wien, CLAIRMONT-Zürich, DEGE-Frankfurt a. O., DIETRICH-Köln, EDEN-Freiburg i. B., EXNER-Wien, FINCKH-Stuttgart, FRANGENHEIM-Köln, GEBELE-München, GLÄSSNER-Berlin, GOEBEL-Breslau, GOTTSTEIN-Breslau, GRASHEY-München, GROEDEL-Nauheim, GULEKE-Jena, HAASLER-Halle, HABERLAND-Köln a. Rh., HACKENBRUCH-Wiesbaden, v. HACKER-Graz, HÄCKER-München, HÄRTEL-Halle, HAUPTMANN-Freiburg, HELBING-Berlin, HENSCHEN-Zürich, HESSE-St. Petersburg, HEYMANN-Berlin, HEYROVSKY-Wien, HILDEBRAND-Berlin, HINSBERG-Breslau, HIRSCHFELD-Berlin, HOLZMANN-Hamburg, HOSEMANN-Freiburg i. B., ISELIN-München, KAUSCH-Berlin, KEHR-Berlin, KLOSE-Frankfurt a. M., KNAUER-Jena, KNOBLAUCH-Frankfurt a. M., TH. KOCHER-Bern, A. KOCHER-Bern, KÖRTE-Berlin, KONJETZNY-Kiel, KRAUSE-Berlin, KRAUSS-Köln, KREUTER-Erlangen, KRONENFELS-Wien, KÜMMELL-Hamburg, KÜSTER-Berlin, KÜTTNER-Breslau, LAMPÉ München, LEDDERHOSE-München, LEHMANN-Rostock, LEVY-Breslau, LEXER-Freiburg i. B., v. LICHTENBERG-Straßburg, LINSER-Tübingen, LOTHEISSEN-Wien, MADELUNG-Göttingen, v. MASSARI-Wien, MAYRHOFER-Innsbruck, MELCHIOR-Breslau, MEYER-Jena, MOMBURG-Bielefeld. MOST-Breslau, MÜHSAM-Berlin, MÜLLER-Rostock, O. NÄGELI-Zürich, TH. NÄGELI-Zürich, NONNE-Hamburg, NORDMANN-Berlin, PASSOW-Berlin, PAYR-Leipzig, DE QUERVAIN-Bern, RANZI-Wien, REICH-Tübingen, RITTER-Düsseldorf, RUGE-Frankfurt a. O., v. SAAR-Innsbruck, SAUERBRUCH-München, SCHLÖSSMANN-Bochum, SCHMIEDEN-Frankfurt a. M., SCHRÖDER-Greifswald, SCHÜLLER-Wien, SIMONS-Berlin, SONNENBURG-Berlin, SPITZY-Graz, STEINMANN-Bern, STICH-Göttingen, STIEDA-Halle a. S., STIERLIN-München, STOCK-Tübingen, THÖLE-Hannover, TIETZE-Breslau, TSCHMARKE-Magdeburg, UFFENORDE-Göttingen, ZUR VERTH-Kiel, VOELCKER-Halle, WEIL-Breslau, WENDRINER-Berlin, WILDBOLZ-Bern, WOLFSOHN-Berlin, WREDE Braunschweig, WROBEL-Breslau, WULLSTEIN-Essen, ZESAS-Basel.

---

29. Band:

Die Lumbalanästhesie.

Von

Prof. Dr. M. v. BRUNN,
Chefarzt des Krankenhauses Bergmannsheil in Bochum.

Mit 6 Textabbildungen.

VERLAG VON FERDINAND ENKE IN STUTTGART.
1922.

DIE LUMBALANÄSTHESIE.

VON

PROF. DR. M. v. BRUNN,
CHEFARZT DES KRANKENHAUSES BERGMANNSHEIL IN BOCHUM.

MIT 6 TEXTABBILDUNGEN.



VERLAG VON FERDINAND ENKE IN STUTTGART.
1922.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Dem

genialen Vorkämpfer

der deutschen Chirurgie

Herrn Geheimen Medizinalrat

PROF. DR. AUGUST BIER

in Verehrung

gewidmet.

Inhaltsverzeichnis.

Erster Abschnitt.

Geschichtliches.

Die Lumbalanästhesie, wie wir sie heute kennen, datiert von der Mitteilung Biers in Bd. 51 der Deutschen Zeitschrift für Chirurgie aus dem Jahre 1899: „Versuche über Kokainisierung des Rückenmarkes". Bier teilt in dieser Arbeit mit, er habe, angeregt durch die Quinckesche Lumbalpunktion, den Versuch gemacht, „durch Kokainisierung des Rückenmarks große Strecken des Körpers unempfindlich gegen Schmerz zu machen". Er ging so vor, daß er mit einer sehr dünnen Hohlnadel in Seitenlage eine Quinckesche Lumbalpunktion ausführte, nach Eindringen der Nadel in den Sack der Rückenmarkshäute den die Nadel verschließenden Stöpsel entfernte und die Mündung der Nadel sofort mit dem Finger verschloß, um den Ausfluß von Liquor cerebrospinalis auf ein möglichst geringes Maß zu beschränken. Darauf setzte er eine mit der Kokainlösung gefüllte Pravazsche Spritze auf die Hohlnadel auf und spritzte die Lösung ein. Damit die Lösung aus dem Stichkanal der Rückenmarkshäute nicht aussickere, ließ Bier die Nadel mit der daraufsitzenden Spritze 2 Minuten lang stecken. Diese ganze kleine Operation führte er in Schleichscher Infiltrationsanästhesie aus.

Die Wirkungsweise dieser „Kokainisierung des Rückenmarks" stellt sich Bier so vor, daß die Kokainlösung sich im Liquor cerebrospinalis verbreite und dann nicht nur die Oberfläche des Rückenmarks treffe, sondern vor allen Dingen die in der Hülle der Rückenmarkshäute verlaufenden scheidenlosen Nerven und ferner die Ganglien. Durch die Einwirkung des Kokains auf diese scheidenlosen Nerven und vielleicht auf die Ganglien erklärt sich Bier die großartigen Lähmungen des Schmerzgefühls, welche er beobachten konnte. Nur in dem eben erläuterten Sinne will er der Kürze halber den Ausdruck „Kokainisierung des Rückenmarks" angewendet wissen.

In der erwähnten ersten Mitteilung beschreibt Bier 6 Fälle. In seinem ersten Falle spritzte er 3 ccm einer 0,5%igen Kokainlösung ein. Die Operation verlief schmerzlos, doch traten 2 Stunden nach der Operation Schmerzen im Kreuz und linken Bein auf, ferner stellte sich Erbrechen und Kopfschmerz ein. Während die Schmerzen im Bein und das Erbrechen bald nachließen, hielten die Kopfschmerzen auch am folgenden Tage noch an. In einigen der folgenden Fälle wurde 1 %ige Kokainlösung in Mengen von 0,5—1,0 ccm versucht.

Am 24. August 1898 ließ Bier an sich selbst durch seinen Assistenten Hildebrandt eine Lumbalanästhesie mit $2^1/_2$ Spritzen einer 1%igen Kokainlösung ausführen. Er verspürte beim Durchstechen der Rückenmarkshäute einen leichten blitzartigen Schmerz in den Beinen. Der Selbstversuch mißlang jedoch, weil die Pravazspritze nicht auf die Punktionsnadel paßte. Bei dem Bemühen, die Spritze einzupassen, strömte viel Liquor ab und lief die einzuspritzende Kokainlösung größtenteils vorbei. Es trat infolgedessen auch keine Empfindungslosigkeit ein. Bier beabsichtigte, den Versuch erst später an sich wiederholen zu lassen.

Sofort erbot sich jedoch Hildebrandt, den Versuch nunmehr mit sich anstellen zu lassen. Es wurden bei ihm 0,5 ccm einer 1%igen Kokainlösung eingespritzt. Dabei empfand Hildebrandt ein Gefühl von

Wärme in beiden Beinen. Die Anästhesie gelang vollkommen. Auch am Arm war das Schmerzgefühl stark herabgesetzt. Von den Brustwarzen nach abwärts wurde starkes Kneifen kaum noch empfunden. Nach 45 Minuten kehrte das Schmerzgefühl langsam zurück. Während des ganzen Versuchs war das Tastgefühl bei vollständiger Aufhebung des Schmerzgefühls erhalten, desgleichen die Patellarreflexe.

Bier fühlte sich nach diesem Versuch zunächst wohl, bekam aber am nächsten Morgen Kopfschmerzen, welche sich derart steigerten, daß er 9 Tage lang zu Bett liegen mußte. Bei wagrechter Körperhaltung fühlte er sich vollkommen wohl, dagegen stellte sich beim Aufrichten heftiger Druck im Kopf und Schwindel ein. Appetit und Schlaf waren ungestört. Nach 9 Tagen waren alle Erscheinungen verschwunden.

Hildebrandt bekam schon um Mitternacht heftige Kopfschmerzen, welche sich allmählich zu unerträglicher Höhe steigerten. Um 1 Uhr nachts trat Erbrechen ein, welches sich im Laufe der Nacht noch zweimal wiederholte. Am nächsten Vormittag versah er unter großer Anstrengung seinen Dienst, mußte sich jedoch am Nachmittag zu Bett legen. Vom folgenden Tage an konnte er seinen Dienst wieder verrichten, er fühlte sich jedoch 3—4 Tage unwohl, klagte über Appetitlosigkeit und Kopfschmerzen. Weitere 2—3 Tage bestand noch geringe Schwäche.

Bei einem 11jährigen Knaben erhielt Bier mit nur 0,005 Kokain eine Anästhesie des ganzen Körpers mit Ausnahme des Kopfes. Bei einem 17jährigen Jüngling beobachtete er einen Aufregungszustand, den er als Giftwirkung deutet. Dagegen hielt Bier die Kopfschmerzen und das Erbrechen schon deshalb nicht für eine Giftwirkung, weil diese Erscheinungen so spät auftraten, „zu einer Zeit, wo sicher das Kokain längst aus dem Körper ausgeschieden, bzw. zersetzt ist“. Er sah in den erwähnten Erscheinungen vielmehr die Folge von Kreislaufstörungen des Zentralnervensystems und glaubte, daß auch der Abfluß von viel Liquor derartige Beschwerden hervorrufen könne.

Im Gegensatz zu dem Patellarreflex verschwand der Kitzelreflex der Fußsohle sehr schnell. Die Motilität blieb gänzlich unbeeinflußt.

Bier war sich vollkommen darüber klar und spricht es mit voller Deutlichkeit in dieser seiner ersten Arbeit aus, daß das neue Verfahren selbstverständlich nur dann einen Zweck habe, wenn es weniger gefährlich sei und geringere Unannehmlichkeiten mit sich bringe, als die Allgemeinnarkose. Diese Vorbedingungen waren zur Zeit der Bierschen Veröffentlichung noch nicht erfüllt. Bier spricht es daher offen aus, daß er sich nicht für berechtigt halte, weitere Versuche am Menschen anzustellen.

Trotzdem hatte die Kühnheit des Gedankens und die Leistungsfähigkeit des neuen Verfahrens eine derartige werbende Kraft, daß es von zahlreichen Ärzten des In- und Auslandes, besonders in Frankreich (Tuffier) und Amerika, aufgegriffen und erprobt wurde, wobei man sich bemühte, ihm durch Abänderungen mannigfachster Art seine Gefahren und Unannehmlichkeiten zu nehmen oder sie wenigstens soweit zu vermindern, daß die Lumbalanästhesie in Wettbewerb mit der Allgemeinnarkose treten konnte. Aufgabe der folgenden Erörterungen wird es sein, zu zeigen, welche Wege man dabei gegangen ist und mit welchem Erfolge.

Auch bei der Lumbalanästhesie hat sich nun das wiederholt, was wir

schon so oft in der Medizin beobachten konnten, wenn neue Wege beschritten und große Gedanken in die Tat umgesetzt wurden. Während nämlich Bier bei seinen ersten Versuchen mit der Lumbalanästhesie im Jahre 1898 und bei seiner ersten Veröffentlichung 1899 keine Ahnung davon gehabt hatte, daß auf diesem Gebiete schon vor ihm gearbeitet worden war, meldete nach dem Bekanntwerden des Bierschen Verfahrens, insbesondere nach den enthusiastischen Mitteilungen von Tuffier darüber, der Newyorker Neurologe Corning Prioritätsansprüche an, indem er behauptete, das Verfahren schon seit 1885, d. h. lange vor der Quinckeschen Lumbalpunktion, geübt zu haben.

Corning als Neurologe hatte die Absicht, Heilmittel mit dem Rückenmark in Berührung zu bringen. Er versuchte dies 1885 zunächst dadurch zu erreichen, daß er die betreffenden Mittel in die Nähe des Rückenmarks brachte, indem er hoffte, daß sie dann auf dem Wege der Blutgefäße ihre Wirkung auf das Rückenmark geltend machen würden. Die Mittel in den Subarachnoidealraum selbst einzuspritzen, vermied er zunächst sorgfältig. Erst 1894 machte er zu diesem Zwecke seine erste Punktion des Lumbalsackes. Er ging dabei folgendermaßen vor (zitiert nach Bier, Zur Geschichte der Rückenmarksanästhesie, Münch med. Wochenschr. 1906, S. 1059): „Ein $^1/_2$ Zoll langer Trokar wird zwischen I. und II. Lendenwirbel durch die Haut gestochen. Durch die Öffnung dieses Trokars wird eine lange und feine Hohlnadel, die an eine gewöhnliche Subkutanspritze angeschraubt ist, bis in den Lumbalsack vorgeschoben und dann der Inhalt der Spritze auf die Cauda equina gespritzt.“ Bier betont, daß Corning keinen Liquor abfließen läßt und daß er daher keine Sicherheit haben konnte, wirklich im Lumbalsack zu sein, da er auch sonst kein Kriterium hierfür angibt. Corning benutzte dieses Verfahren zur Behandlung von Rückenmarksleiden. Der großen Tragweite seiner Versuche für eine Schmerzbetäubung des Rückenmarks zu chirurgischen Zwecken ist er sich offenbar nicht voll bewußt gewesen, wenn er auch daran gedacht hat. Er sagt darüber (zitiert nach Bockenheimer, Zur Geschichte der Lumbalanästhesie, Münch. med. Wochenschr. 1906, S. 1668) im New York med. Journ. vom 31. Oktober 1885, also noch bevor er in den Lumbalsack selbst einspritzte: „Wether the method will ever find an application as a substitute for etherisation in genito-urinary or other branches of surgery, forther experiences alone can show.“

Trotz seiner mehrfachen Veröffentlichungen über den Gegenstand sind diese neurologischen Versuche und Ideen Cornings vollkommen unbeachtet geblieben, selbst in seinem eigenen Vaterland, das sich erst nach der ersten Veröffentlichung Biers der Lumbalanästhesie bemächtigt hat. Bier sagt mit Recht: „In den 14 Jahren, die von Cornings bis zu meiner ersten Veröffentlichung vergangen sind, hat er niemals einen Chirurgen veranlaßt, eine Operation unter seinem Verfahren auszuführen. Ebensowenig hat er seine Versuche mit der Quinckeschen Lumbalpunktion, die es doch erst gestattet, die Rückenmarksanästhesie praktisch auszuführen, wieder aufgenommen.“ Bier gibt zu, daß Corning „zweifellos die Vorarbeiten für die Rückenmarksanästhesie ausgeführt hat“, seine Arbeiten sind aber vollständig in Vergessenheit geraten und ohne praktische Wirkung geblieben. Unbeschadet dieser Versuche und Gedankengänge Cornings ist es das unbestreitbare Verdienst Biers, unabhängig von Corning auf die Idee der Lumbalanästhesie gekommen

zu sein und ihre große praktische Tragweite sofort erfaßt zu haben. Er zuerst hat die großartige Schmerzlähmung, welche sich durch Einspritzung von anästhesierenden Lösungen in den Lumbalsack erreichen läßt, für die schmerzlose Ausführung großer Operationen verwendet und damit dem Verfahren Bahn gebrochen, das wir heute unter dem Namen Lumbalanästhesie kennen.

Es ist schmerzlich zu sehen, daß gerade deutsche Ärzte es gewesen sind, die Biers Verdienst Corning gegenüber zu verkleinern suchen, unter anderen (Bockenheimer, Bosse) sein Mitarbeiter bei den allerersten Versuchen, Hildebrandt. Meiner Überzeugung nach ist Bier beizustimmen, wenn er in der Abwehr dieser Angriffe zu dem Schlusse kommt: „Nach alledem nehme ich die Erfindung und Einführung der Rückenmarksanästhesie im vollen Umfang für mich in Anspruch, gestehe allerdings Quincke das weit größere Verdienst zu. Nicht nur bin ich durch seine Lumbalpunktion auf die Idee des Verfahrens gekommen, sondern sie ist überhaupt erst durch die Lumbalpunktion möglich geworden. Das blinde Einspritzen von Kokain mit einer mit langer feiner Kanüle versehenen Pravazspritze, wie es Corning in seinen wenigen Versuchen übte, konnte nicht zum Ziele führen, selbst wenn man nach Cornings Vorschrift die Entfernung von der Hautoberfläche bis zum Rückenmark durch Messung zu bestimmen sucht. Wir wissen jetzt durch unsere sehr reiche Erfahrung, daß nur das Austropfen von Liquor cerebrospinalis beweist, daß man sich im Lumbalsack befindet, und daß es ein großer technischer Fehler ist, ohne diese Erscheinung überhaupt einzuspritzen.“ Auch im Ausland, sogar im deutschfeindlichen, hat dieser Standpunkt Biers gegenüber Corning Anerkennung gefunden. So sagt Reclus: „C'est Bier et Bier seul qui a imaginé et réalisé la méthode.“

Zweiter Abschnitt.

Anatomische und physiologische Vorbemerkungen.

1. Anatomisches.

Studien über die für die Lumbalanästhesie wichtigen anatomischen Verhältnisse verdanken wir besonders Dönitz sowie Gerstenberg und Hein. In der folgenden Darstellung folge ich vorwiegend den letztgenannten Forschern.

Beim erwachsenen Menschen endet das Rückenmark mit dem sogenannten Conus terminalis oder medullaris am unteren Ende des I. Lendenwirbels. Ausnahmsweise kann sich das Ende des Rückenmarks über den Zwischenraum zwischen I. und II. Lendenwirbel hinaus bis in das Gebiet des II. Lendenwirbels erstrekken. Die weitere Fortsetzung bildet das Filum terminale, der schmale Endfaden, der nur wenig nervöse Elemente enthält und dessen etwaige Verletzung bei der Lumbalanästhesie daher bedeutungslos ist. Vom unteren Ende des I. Lendenwirbels bis in den Sakralkanal hinein wird der Duralsack erfüllt von der sogenannten Cauda equina, d. h. von den Nerven des Plexus lumbalis und sacralis. Diese Nerven der Cauda equina spannen sich zwischen dem unteren Teil des Rückenmarks und den Intervertebrallöchern aus, welche den betreffenden Nerven zum Durchtritt dienen. Je weiter sich die Durchtrittsstellen vom Rückenmark entfernen, um so länger sind die im Duralsack gelegenen Teile der Nerven.

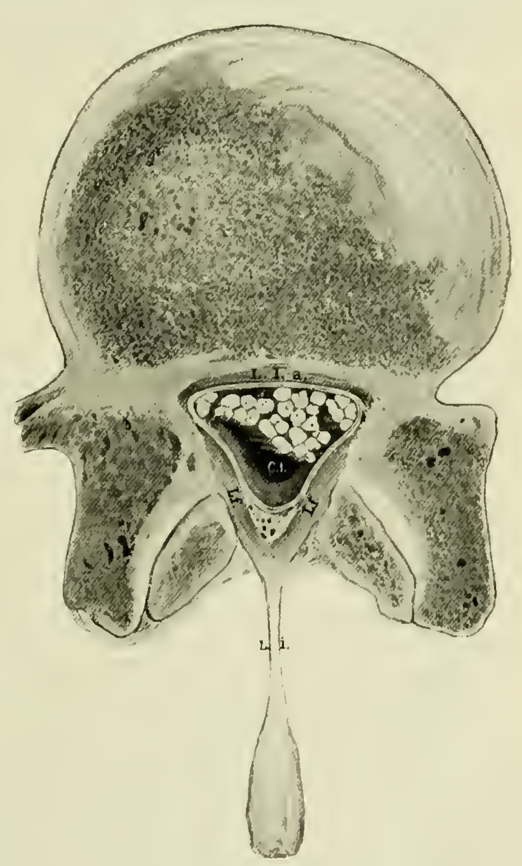


Abb. 1. Nach Gerstenberg und Hein.

Zur Orientierung über die Einstichstelle für die Lumbalanästhesie bedient man sich der Dornfortsätze, welche bei nicht zu fetten Menschen in der von den Wülsten der Rückenstrecker begrenzten Furche, der Rückenfurche, als knopfartige Vorsprünge zu sehen oder wenigstens zu fühlen sind. Zwischen den Dornfortsätzen spannt sich das fibröse Lig. interspinale

aus. Nach dem Wirbelkanal zu geht dieses Ligament in die zwischen den Wirbelbögen sich ausspannenden Lig. flava über, welche mit 2 Schenkeln einen nach vorn offenen spitzen Winkel umschließen. Dieser von den beiden Schenkeln umschlossene Raum, der sogenannte Recessus Lig. flavi, ist von Fettgewebe und Venen erfüllt. Die Basis dieses Rezessus wird gebildet von der Hinterwand des Duralsacks. Die Lig. flava „haben eine Dicke von 2 mm, verstärken die Kapsel der Gelenkfortsätze der Wirbelkörper und laufen gegen die Querfortsätze der Wirbel allmählich sich zuschärfend in die periostale Auskleidung des Wirbelkanals aus". Der Recessus Lig. flavi ist etwa 1 cm tief. Seine größte Breite an der Basis beträgt 7—9 mm. Ein Blick auf die nach Gerstenberg und Hein reproduzierte Abb. 1 lehrt, daß man bei seitlichem Einstechen der Nadel durch die Lig. flava bis fast zum vorderen Rand des Wirbelkanals vordringen kann, ohne in den Duralsack zu gelangen. Je näher man sich an der Mittellinie hält, um so größer ist die Aussicht, in den Duralsack einzudringen. Werden in dem den Recessus Lig. flavi ausfüllenden Fettgewebe Venen angestochen, so kann es zum Ausfließen von Blut kommen, während Liquor abfließt, sobald man die Nadel nur wenig weiter vorgeschoben hat und damit in den Subarachnoidealraum gelangt ist. Auch zwischen der hinteren Fläche der Wirbelkörper und der Vorderfläche des Duralsacks liegen Venen, die angestochen werden können, wenn die Nadel zu weit nach vorn durchgestochen wird. Je nach dem Füllungszustande dieser Venen wird man die Nadel dann mehr oder weniger weit zurückziehen müssen, um Liquorausfluß zu erhalten. Zwischen der Füllung der Venen und der Menge des Liquor besteht ein Abhängigkeitsverhältnis in dem Sinne, daß eine starke Füllung der Venenplexus die stärkere Füllung des Duralsacks mit Liquor hindert und umgekehrt eine starke Ansammlung von Liquor eine geringe Füllung der Venen zur Voraussetzung hat.

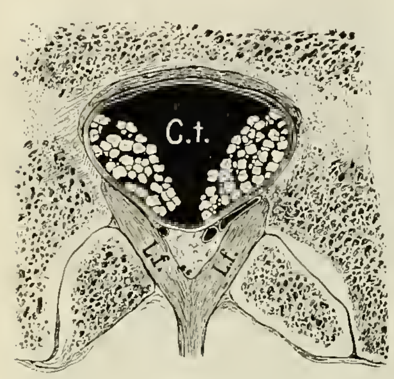


Abb. 2. Nach Gerstenberg und Hein.

Die Nervenbündel füllen den Subduralraum nur zum Teil aus. Die Anordnung der Nervenbündel ist dabei bei einigermaßen straffer Spannung der Nerven zwischen Rückenmark und Austrittsstelle aus den Zwischenwirbellöchern eine derartige, daß die Nervenwurzeln links und rechts wie zwei schräggestellte Platten angeordnet sind, welche hinten gegen die Mittellinie zu konvergieren, nach vorn zu dagegen auseinanderweichen. Diese Gruppen von Nervenwurzeln umschließen auf diese Weise einen Raum, der von Liquor erfüllt ist, Dönitz hat diesen Raum als Cisterna terminalis (Abb. 2) bezeichnet. Bei der Lumbalanästhesie muß man danach streben, diese große Ansammlung von Liquor zu erreichen, weil es derjenige Raum ist, in dem man den meisten Liquor antrifft und zugleich am wenigsten Gefahr läuft, einen Nerven anzustechen. An einem ihrer Präparate bestimmten Gerstenberg und Hein die Größe dieses Raumes auf 5 cm Länge und 3 mm Breite.

Im Bereich des Rückenmarks selbst ist der Raum, welcher den Liquor

beherbergt, durch eine Reihe von Scheidewänden geteilt. Zunächst ist der Duralsack in frontaler Richtung in eine vordere und eine hintere Hälfte geteilt durch das sogenannte Lig. denticulatum (Abb. 3), welches sich als ein gezacktes Band vom Foramen occipitale bis zum XII. Brustwirbel erstreckt. Es hat am Rückenmark eine einheitliche Basis und heftet sich mit seinen Zacken zwischen den Austrittsstellen je zweier Nerven an die Dura an, indem es zwischen den Zacken Lücken läßt, durch welche der hintere und der vordere Raum miteinander in Verbindung stehen.

Der hintere durch das Lig. denticulatum abgegrenzte Raum wird durch das Septum subarachnoideale (Abb. 3), welches in sagittaler Richtung in der Mittellinie verläuft, in zwei Hälften geteilt. Es ist jedoch viel weniger als das Lig. denticulatum eine einheitliche Membran, es hat vielmehr an manchen Stellen, besonders am Halsmark, mehr die Beschaffenheit eines weitmaschigen Netzes, an anderen Stellen die einer gefensterten Membran. Auch die Nervenwurzeln sind auf dem Wege zwischen Rückenmark und Austrittsstelle durch feine Bindegewebsstränge miteinander verbunden.

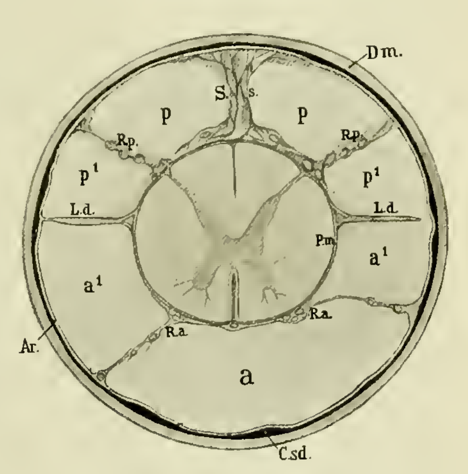


Abb. 3. Nach Gerstenberg und Hein

Durch diese mannigfachen Scheidewände zerfällt der Rückenmarkskanal in eine Anzahl von Räumen, welche in der ganzen Länge des Rückenmarks einheitlich verlaufen, wobei sie allerdings voneinander nicht streng getrennt sind. Es sind dies das Cavum subarachnoideale anterius und posterius, von denen wieder das Cavum subarachnoideale anterius durch die vorderen Wurzeln und die sie verbindenden Bindegewebsstränge in drei Unterabteilungen, das Cavum subarachnoideale posterius durch das Septum subarachnoideale und die hinteren Wurzeln in vier Unterabteilungen zerlegt wird (Abb. 3). Die Trennung dieser Unterabteilungen ist im Cavum subarachnoideale anterius weniger scharf als im Cavum subarachnoideale posterius. Es kann daher im Cavum subarachnoideale anterius die Verschiebung des Liquor leichter vor sich gehen als hinten. Gerstenberg und Hein betonen jedoch ausdrücklich, daß man sich von dem einheitlichen Verlauf dieser Räume keine übertriebene Vorstellung machen dürfe. Sie fanden vielmehr an ihren Präparaten, daß im Dorsalmark ganz besonders das Cavum subarachnoideale sich zusammensetzt aus einer ganzen Anzahl von Nischen, Kammern oder Taschen, welche durch kleine Öffnungen miteinander kommunizieren. Das ganze Cavum subarachnoideale gewinnt dadurch die Form eines aus einzelnen Waben oder Kammern zusammengesetzten Raumes, in dem die Bewegung des Liquor cerebrospinalis verlangsamt oder erschwert wird." Diese am Dorsalmark sehr ausgesprochene Kammerung tritt im Halsmark zurück. Hier im oberen Halsmark findet sich jedoch in der Regel eine von Key und Retzius zuerst beschriebene klappenartige Bildung, welche sich jederseits vom Rückenmark nach der

Dura herüberzieht und, indem sie ihre Konkavität nach unten richtet, eine von unten her offene, von oben her geschlossene Tasche bildet. Dieses klappenartige Segel setzt einer Flüssigkeit, welche nach oben zu strömen versucht, ein Hindernis entgegen, läßt dagegen von oben nach unten strömende Flüssigkeit frei durchgehen.

Die beschriebenen Bindegewebssepten erstrecken sich vom Beginn des Halsmarkes nach abwärts nur bis zum Ende des Rückenmarks. Weiter nach abwärts finden sich nur noch einige feine Bindegewebsfasern zwischen Arachnoidea und den Nerven der Cauda equina. Unterhalb des Endes des Rückenmarks haben wir also einen ungekammerten, einheitlichen Raum vor uns, in dem sich außer dem Liquor nur noch die Nerven der Cauda equina, das Filum terminale und Gefäße befinden.

Nicht ohne Wichtigkeit für die Lumbalanästhesie ist die Fortsetzung des das Rückenmark umgebenden Subarachnoidealraums nach dem Gehirn zu. Hier bilden Pia und Arachnoidea auf der Oberfläche der Windungen eine praktisch einheitliche, nur durch einen schmalen Spaltraum unterbrochene Membran, die Leptomeninx, während an den Furchen die Pia sich in die Furchen hineinerstreckt, die Arachnoidea aber die Furchen überbrückt. Es entstehen dadurch subarachnoideale Spalten, die stellenweise eine sehr bedeutende Mächtigkeit erlangen. Am größten sind diese subarachnoidealen Räume an der Hirnbasis und an der Medulla oblongata. Sie werden hier als Cisternae subarachnoideales bezeichnet. Die größte dieser Zisternen, die Cisterna cerebellomedullaris, „setzt sich aus dem hinteren Arachnoidealraum des Rückenmarks gegen das Gehirn hin fort und erweitert sich plötzlich nach allen Richtungen. Sie steigt längs den hinteren Teilen der Medulla oblongata und der Decke des IV. Ventrikels zwischen diesem und der unteren Fläche des Kleinhirns empor, den Raum zwischen den Tonsillen und über diese hinaus (Vallecula) einnehmend. Sie ist nach oben hin ziemlich einheitlich, abwärts von zahlreichen Balken durchsetzt, die als eine Fortsetzung des Septum subarachnoideale (posterius) des Rückenmarks angesehen werden." (Gerstenberg und Hein.) Ein entsprechender Subarachnoidealraum findet sich vorn, so daß die Medulla ringförmig von einer hinten und vorn besonders weiten Zisterne umgeben ist. Die Verbindung zwischen den hinteren und vorderen Zisternen bezeichnen Gerstenberg und Hein als Seitenzisternen. Durch diese Seitenzisternen ziehen nun mehrere Nerven, nämlich der Vagus, Glossopharyngeus, Fazialis, Akustikus, Hypoglossus und Abduzens. Besonders dieser letztgenannte Nerv durchzieht nach oben und außen die Zisterne auf einer langen Strecke. Endlich liegt am äußeren Rande der Zisterne noch der Trigeminus. Weiter nach vorn setzt sich die Zisterne in die Cisterna pontis und interpeduncularis fort. In diesem letzteren Raum verlaufen seitlich die Nervi oculomotorii. Er erstreckt sich bis zum Infundibulum und an ihn schließt sich nach vorn zu die Cisterna chiasmatis an, welche das Chiasma und die Nervi optici umschließt. Die weiteren Einzelheiten über die Verzweigungen des Subarachnoidealraums des Gehirns können wir übergehen, weil sie für die Lumbalanästhesie kaum Interesse haben.

Als besonders wichtig an den zuletzt beschriebenen anatomischen Verhältnissen ist hervorzuheben, daß ebenso wie die Rückenmarksnerven auch ein großer Teil der Hirnnerven vom Liquor cerebrospinalis umspült wird, so daß Gifte, welche sich im Liquor befinden, auf diese Hirnnerven

schädigend wirken können. Es erschließt sich uns daraus das Verständnis für die an den Hirnnerven nach Lumbalanästhesie beobachteten Lähmungserscheinungen. Auch den Grund der so häufigen und lästigen Kopfschmerzen nach Lumbalanästhesie sehen Gerstenberg und Hein mit Wahrscheinlichkeit in einer Reizung der Dura, welche vom Trigeminus eine Reihe von Ästen bekommt. „Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß diese Nerven, welche von ihrem Ursprung aus dem Trigeminus an zum Teil in den Zisternen verlaufen, von dem Gifte im Liquor cerebrospinalis geschädigt werden können. Unmöglich wäre selbst nicht, daß das Gift im Cavum Meckelii zurückgehalten wird und hier direkt auf die Zellen des Ganglion semilunare s. Gasseri wirkt.“ Daneben besteht die Gefahr, daß auch die Zellen in den Kernen der Hirnnerven geschädigt werden können, und zwar um so leichter, je näher sie der Oberfläche des Bodens des IV. Ventrikels liegen.

Die Menge des Liquor ist großen Schwankungen unterworfen. Sie soll 60—200 ccm betragen. Gerstenberg und Hein fanden bei drei Leichen 50, 55, 112 ccm. Nur bei einer vierten Leiche mit Gehirnödem betrug die Menge 140 ccm. Sie vermuten, daß bei früheren Messungen Fehler durch Mitverwendung solcher Leichen mit Hirnödem vorgekommen sind, woraus sich dann die zum Teil ungewöhnlich hohen Zahlen erklären.

2. Physiologisches.

Krönig und Gauß gelangten auf Grund ihrer klinischen Beobachtungen, die sie durch Leichenversuche ergänzten, zu folgenden Anschauungen über die physiologischen Verhältnisse im Subduralraum: Der Liquor bildet einen Flüssigkeitssee, dessen Niveau man durch ein im Lumbalteil angesetztes Steigrohr feststellen kann. Durch Beckenhochlagerung verschiebt sich der Liquor, so daß er sich jetzt in der Gegend der Schädelbasis ansammelt, während im Lumbalteil kein Liquor mehr vorhanden ist. Bei der sitzenden Frau, welche man zwischen I. und II. Lendenwirbel punktiert, beträgt die durchschnittliche Druckhöhe 350 mm. Legt man die Frau auf die wagrechte Platte des Operationstisches, so sinkt der Druck auf 120 mm. Der Nullpunkt wird erst erreicht, wenn man die Tischplatte um 30° neigt. Beim Pressen wird selbst bei einer Neigung von 50° der Nullpunkt nicht immer erreicht. Nach Krönig und Gauß nivelliert sich die Flüssigkeit im Subduralraum wie in offenen kommunizierenden Röhren.

Großen Wert legen Krönig und Gauß auf das spezifische Gewicht der eingespritzten Flüssigkeit. Sie fanden, daß die käufliche Lösung von Stovain Billon bei 22° um 0,003 schwerer, bei 30° um 0,001 schwerer, bei 38° jedoch um 0,002 leichter ist als die Kanalflüssigkeit bei 38°. Diese gewöhnliche Stovainlösung muß also im Spinalkanal langsam nach aufwärts steigen. Anders verhält es sich, wenn man die Lösung durch Kochsalz beschwert. Die Anästhesie breitet sich dann nach oben von der Einspritzungsstelle nicht aus. Krönig und Gauß fordern daher Vermeidung jeder steileren Beckenhochlagerung als das wesentlichste Mittel, um das Aufsteigen des Anästhetikums nach der Medulla oblongata zu verhüten. Eine hinreichende Bindung des Stovain sahen sie nicht ein-

treten, so daß auch eine Stunde nach der Einspritzung noch die Gefahr der Atemlähmung besteht, wenn der mit Stovain untermischte Liquor die Zentren der Medulla oblongata trifft. Erst nach 7 Stunden wurde keine Stovainreaktion mehr gefunden. Nur leichte Beckenhochlagerung von nicht mehr als 30° halten Krönig und Gauß für gefahrlos.

Für die Vermeidung der lästigen Neben- und Nachwirkungen halten Krönig und Gauß die Vermeidung von Druckschwankungen für wesentlich und verwenden daher zur Lumbalanästhesie einen Apparat, welcher jederzeit während der Einspritzung gestattet, den Druck an einem Steigrohr abzulesen (vgl. Kapitel „Technik"). Sie müssen indessen zugeben, daß auch bei vorsichtiger Einspritzung Kopfschmerzen beobachtet wurden, so daß außer den Druckschwankungen auch noch andere Momente eine Rolle spielen müssen.

Die Mehrzahl der Versager ist nach der Ansicht von Krönig und Gauß bedingt durch Verwendung von Lösungen mit ungeeignetem spezifischen Gewicht. Sie verlangen, daß stets die Dichte des verwendeten Mittels mit berücksichtigt werde, nicht das Mittel allein. Die 5%ige Novokainlösung und die 10%ige Tropakokainlösung sind spezifisch schwerer als der Liquor. Für Operationen in höher gelegenen Gebieten halten daher Krönig und Gauß diese Lösungen bei Vermeidung der Beckenhochlagerung nicht für geeignet.

Über die Mechanik des Liquor cerebrospinalis und ihre Anwendung auf die Lumbalanästhesie hat Propping eingehende Untersuchungen angestellt. Er knüpft an die Untersuchungen von Grashey an, dessen Anschauungen über die hydrostatischen Verhältnisse des Duralsackes sich auf die Vorstellung gründen, daß der Duralsack als ein flüssigkeitgefüllter Sack von dem epiduralen Raum umgeben ist, welchen Grashey als ein starrwandiges, bis oben zum Foramen magnum mit Flüssigkeit gefülltes und dem Atmosphärendrucke ausgesetztes Gefäß auffaßt. Die Flüssigkeit, welche den epiduralen Raum ausfüllt, sieht Grashey in den klappenlosen Venengeflechten, welche den Duralsack umgeben. Bei dieser Annahme Grasheys gestalten sich die hydrostatischen Verhältnisse derart, daß in der Schädelhöhle ein negativer Druck herrscht, daß aber in jeder Höhe des Duralsackes von innen und außen derselbe Druck vorhanden ist, so daß überall der Duralsack weder zusammengedrückt noch gedehnt wird. Die Spannung zwischen dem Inneren des Duralsackes und dem epiduralen Raum ist überall gleich Null. Auch bei einer Umkehr des Körpers durch Beckenhochlagerung würde sich die Dura an jeder Stelle im Gleichgewicht befinden.

Diese Grasheyschen Anschauungen fand Propping nicht in Übereinstimmung mit den tatsächlichen Verhältnissen. Punktierte er nämlich an der Leiche den Subarachnoidealraum im Lumbalteile, so stieg in einem angesetzten Steigrohr die Flüssigkeitssäule nicht bis zu dem nach der Grasheyschen Vorstellung am Foramen magnum anzunehmenden Nullpunkt, sondern nur bis zum oberen Brust- oder unteren Halsteil. Diese Beobachtung stimmt überein mit den Ergebnissen von Krönig und Gauß. Daraus ergibt sich, daß die Grasheyschen Vorstellungen nicht richtig sein können. Der Fehler liegt nach Propping in der Auffassung des epiduralen Raumes als eines starren, flüssigkeitgefüllten Gefäßes. Der epidurale Raum ist eben kein starres Gefäß, sondern zwischen

den starren Elementen, welche den Wirbelkanal bilden, liegen dehnungsfähige Gebilde, die Lig. flava, die Membrana atlanto-occipitalis posterior, die Intervertebrallöcher. Ferner ist der epidurale Raum nicht einfach mit Flüssigkeit gefüllt, sondern neben den Venenplexus findet sich noch als Füllmaterial Fett von besonderer, leicht zerfließlicher Beschaffenheit, so daß es leicht seine Gestalt ändern kann und leicht verschieblich ist. Dieses ausweichende Fettgewebe gestattet nun bei aufrechter Körperhaltung dem unter dem Einfluß der Liquorsäule in seinem unteren Teil sich anspannenden Duralsack eine gewisse Ausdehnung. Es kommt im unteren Teil zu einem positiven, im oberen Teil zu einem negativen Druck. Die nachgiebigen Membranen dehnen sich im unteren Teil aus, im oberen werden sie eingebuchtet. Umgekehrt herrscht bei Beckenhochlagerung kopfwärts positiver Druck, im Lumbalteil dagegen negativer.

Diesen theoretischen Voraussetzungen entsprechen die Tatsachen, welche man erhält, wenn man bei aufrechter oder kopfabwärts gerichteter Haltung einer Leiche den Duralsack punktiert. Man erhält dann an den jedesmal tiefen Teilen positiven Druck, an den hochgelegenen negativen. Es ist das jedoch nicht so zu verstehen, daß nun der Liquor von der Gegend des hohen Drucks nach der des niederen Drucks abfließt. Vielmehr gelang es Propping ohne weiteres, auch an der Stelle des niedrigen Druckes Liquor anzusaugen. Es ist also auch oberhalb des Nullpunktes im Bereich des negativen Drucks reichlich Liquor vorhanden. Es ergibt sich also, daß bei der Leiche durch Lagewechsel in der Tat eine Verschiebung von Liquor erfolgt. Die Erfahrungen an der Leiche dürfen aber auch auf den Lebenden übertragen werden, da hier grundsätzlich dieselben Verhältnisse vorliegen und Druckmessungen im Lumbalteile des Lebenden qualitativ dieselben Resultate ergeben haben, wie an der Leiche. Auch beim Lebenden muß also beim Erheben aus der wagrechten Lage in die sitzende Stellung sowie bei Beckenhochlagerung eine Verschiebung des Liquor stattfinden. Die Verschiebung ist proportional der Größe des Lagewechsels.

Allerdings fehlt es uns an jeder Vorstellung darüber, wie groß die Menge des verschobenen Liquor ist. Ebenso ist uns die Gesamtliquormenge in jedem einzelnen Fall beim Lebenden unbekannt. Nach Leichenuntersuchungen schwankt die Liquormenge in sehr weiten Grenzen, nach Key und Retzius zwischen 50 und 150 ccm, nach Gerstenberg und Hein zwischen 50—112 ccm. Propping fand bei vier Leichen 50—120 ccm. Bei diesen großen Verschiedenheiten hält Propping die Vorschrift, für tiefe Lumbalanästhesien 2—4 ccm, für hohe 7—10 ccm Liquor anzusaugen, für zu schematisch, „da es nicht auf die absolute Größe des angesaugten Liquors, bei der Ausbreitung der Anästhesie ankommt, sondern auf sein Verhältnis zur Gesamtliquormenge".

Wichtiger noch als die hydrostatischen sind die hydrodynamischen Verhältnisse des Liquor. Daß hydrodynamische Kräfte wirksam sind, geht nach Propping daraus hervor, daß man bei Punktion in liegender Stellung im Lumbalteile einen Liquordruck von etwa 10 cm messen kann. Ferner sieht man an dem Steigrohr, daß der Flüssigkeitsspiegel mit der Pulsation und mit der Atmung schwankt. Er sinkt bei der Einatmung und steigt bei der Ausatmung, steigt stark bei Husten-

stößen. Der Liquordruck ist also in hohem Grade vom Druck im Venensystem abhängig.

Von größter Bedeutung ist die Frage, ob eine Strömung des Liquor stattfindet. Die Meinungen darüber, ob man aus den erwähnten Schwankungen der Liquorsäule auf eine Strömung schließen kann, sind nach Propping geteilt. Eine sichere Strömung wird jedoch von den Physiologen insofern angenommen, als der Liquor von den Plexus chorioidei in den Hirnventrikeln abgesondert wird und durch die Arachnoidealzotten in die Sinus der Dura mater abfließt. Steigt der Liquordruck über den Druck in den Sinus, so findet ein Abströmen bis zur Wiederherstellung des Gleichgewichts statt, sinkt der Liquordruck, so findet eine Liquorabsonderung aus den Plexus chorioidei statt, bis der Druck wiederhergestellt ist. Es ist also klar, daß auf diese Weise zum mindesten in der Schädelhöhle eine Liquorströmung stattfinden muß. Es fragt sich aber, ob diese Strömung sich auch auf den Liquor im Rückenmarkskanal erstreckt. Propping ist der Ansicht, daß auch hier eine Strömung angenommen werden muß, und zwar schließt er dies aus dem Umstande, daß bei der menschlichen Lumbalanästhesie mit einer spezifisch schweren Tropakokainlösung und ohne Anwendung von Beckenhochlagerung schon nach $^1/_2$—$^3/_4$ Stunden Erscheinungen von Reizung der Medulla oblongata auftraten, wie Blässe, Zyanose, Schweißausbruch, Sinken des Blutdrucks, Atmungsstörung. Er sieht einen weiteren Beweis für die Liquorströmung darin, daß auch bei Kranken, welche gleich nach der Operation mit dem Kopfende hochgestellt wurden, um das Aufsteigen der spezifisch schweren Lösung zu verhüten, 1—4 Tage nach der Operation Kopfschmerzen auftraten, die er mit Heineke und Laewen auf das Emporsteigen des Giftes zum Gehirn zurückführt. Demgegenüber war im physikalischen Versuch in einer Röhre von 60 cm Höhe und 60 ccm Inhalt bei einer Neigung von 45° 0,5 g einer blau gefärbten Tropakokainlösung nach 8 Tagen erst bis zur Hälfte der Röhre emporgestiegen. „Die Diffusion einer spezifisch schweren Lösung geht entgegen der Schwerkraft also bedeutend langsamer vor sich, als daß die oben erwähnten Erscheinungen durch sie erklärt werden könnten.“

Propping nimmt also eine vitale Strömung des Liquor an. Später (siehe unten) hat er diese Ansicht modifiziert. Vorerst nahm er an, es scheine für die Liquorströmung die Key-Retziussche Klappe (siehe oben) eine Rolle zu spielen. Bei jeder Inspiration werde ein Teil des Liquor aus der Schädelhöhle angesaugt, bei der Exspiration aber wieder verdrängt. Da er im vorderen Spatium durch die Key-Retziussche Klappe aufgehalten wird, so muß der Liquor im hinteren Spatium aufwärts gehen. Der durch die Klappe nach abwärts getretene Liquor kann nicht wieder in die Schädelhöhle zurück, sondern muß nach unten und nach dem hinteren Spatium ausweichen. Die Geschwindigkeit dieser Strömung muß abhängen von der Art der Atmung. „Sie wird umso geringer, je ruhiger die Atmung vor sich geht. Jedes Husten, Schreien, Stöhnen, vieles Sprechen muß von wesentlichem Einfluß auf die Liquorströmung sein. Vielleicht ist das ein Grund, warum alte Leute, die doch im allgemeinen ruhiger Natur sind, weniger Nachwirkungen bekommen, als z. B. junge, nervöse Leute, die während der Operation reichlich stöhnen und schreien.“ (Propping.)

Es ergibt sich also, daß die hydrostatischen Verhältnisse am Lebenden in vertikaler Haltung andere sind als bei der Leiche, weil beim Lebenden eben noch die Liquorströmung hinzukommt. Für die Diffusionsvorgänge hebt Propping hervor, daß sie selbst bei einer spezifisch schweren Lösung bei Ausschaltung der Schwerkraft durch Horizontallage verhältnismäßig rasch vor sich gehen. Lumbalanästhesierte, denen eine spezifisch schwere Lösung eingespritzt wurde, sollen daher während oder zum mindesten nach der Operation nach Möglichkeit mit dem Kopfende hochgestellt werden, um den Diffusionsvorgang zu erschweren. Auch dann gelingt es jedoch nicht immer, die nachteiligen Folgen auszuschalten, weil eben die Liquorströmung unabhängig von der Diffusion wirkt.

Gerstenberg erwähnt Versuche von Quincke, die dieser 1872 in Reicherts und Du Bois-Reymonds Archiv veröffentlicht hat. Wurde Hunden eine geringe Menge Zinnoberemulsion bald in den Subarachnoidealsack des Rückenmarks, bald in den Subarachnoidealraum des Großhirns eingebracht, so fand sich das Zinnober in beiden Fällen an den Austrittsstellen der Hirn- und Rückenmarksnerven abgelagert. Es ist daraus auf einen Flüssigkeitsstrom im Liquor zu schließen. Wenn Quincke Hunden das Zinnober in den Seitenventrikel einspritzte, um festzustellen, ob ein Flüssigkeitsstrom durch das Foramen Magendii hinein- oder herausginge, so fand sich, daß das Zinnober zwar aus den Seitenventrikeln durch den III. und IV. Ventrikel in jedem Falle nach unten gegangen war, es war jedoch verhältnismäßig wenig im IV. Ventrikel liegen geblieben. Quincke schloß daraus, daß durch das Foramen Magendii ein kontinuierlicher Flüssigkeitsstrom nach außen gehe. Gerstenberg hält das für wichtig für die bei der Lumbalanästhesie geschaffenen Verhältnisse. Wenn das in den Lumbalsack eingespritzte Anästhetikum, besonders bei Beckenhochlagerung, schnell in die Höhe steigt, so würde es ziemlich unvermittelt in den IV. Ventrikel und auf den Boden der Rautengrube gelangen können. „Der Strom jedoch, der von dort ausgeht, hindert den schnellen Eintritt und meistens die allzu stürmische Einwirkung auf die am Boden der Rautengrube liegenden Nervenkerne.“ Immerhin bleibt die Gefahr des schnellen Eintritts des Giftes ziemlich groß. Durch seine Einwirkung auf die Nervenkerne am Boden des IV. Ventrikels erklärt sich die Gefahr von Atmungsstörungen und von Abduzenslähmungen.

Haller hält es bei einer Kritik der Anschauungen Proppings nicht für wahrscheinlich, daß durch eine Verschiebung des Fettgewebes in die Intervertebralöffnungen eine Veränderung des epiduralen Raumes stattfindet. Er nimmt vielmehr an, daß diese Änderung durch die stärkere oder schwächere Füllung der zahlreich vorhandenen Venen bedingt wird. Es scheint Haller zweifelhaft, ob die Verbindungshäute der obersten Halswirbel untereinander und mit dem Occiput die von Propping geschilderte Exkursion machen. Er weist darauf hin, daß beim aufrechten Stehen diese Häute nicht nach innen eingebogen sind, wie man nach Proppings Vorstellungen annehmen müßte, und daß die größere oder geringere Spannung der Membranen wesentlich von der Lagebeziehung ihrer Ansatzstellen abhänge. Diese ändern sich bei Nickbewegungen des Kopfes. Macht man eine Lumbalpunktion, setzt ein Steigrohr an und beobachtet dann die Flüssigkeitssäule bei angehaltener Atmung, so macht die Flüssigkeitssäule bei Nickbewegungen gewisse Bewegungen, welche bei stillgehaltenem Kopfe fehlen.

Haller bestreitet, daß in dem von Propping angenommenen Schema am unteren Ende des Duralsacks bei aufrechter Haltung ein Druck von 60 cm Wasser in den Venen herrsche. Der Druck im inneren venösen Wirbelplexus hänge gar nicht von der Höhe der Blutsäule, sondern infolge der zahlreichen Widerstände in den kompliziert gebauten, meist horizontal orientierten segmentalen venösen Wirbelplexus von dem Druck in den Vv. vertebrales, segmentales und sacrales laterales ab. Eine Bestätigung dieser seiner Anschauung sieht Haller in einer Beobachtung an Unterschenkelvarizen. Wenn er bei Varizen mit positivem Trendelenburgschen Phänomen den Druck durch Punktion einer prall gefüllten Venenschlinge maß, so fand er ihn sehr erheblich geringer, als der Flüssigkeitssäule bis zur Einmündung der Saphena in die Schenkelvene entsprochen haben würde. Er führt das auf die Widerstände in den Schlängelungen der Varizen zurück. Infolge des eigenartigen Baues des subarachnoidealen Raumes, welcher in zahlreiche Waben und Kammern zerlegt erscheint, muß eine Flüssigkeit, welche sich von oben nach unten bewegt, erheblichen Widerständen begegnen, was sich in einer Druckverminderung in den tiefer gelegenen Teilen äußern müsse. Bei Punktion der Cisterna terminalis sei daher nicht zu erwarten, daß die Flüssigkeitssäule im Steigrohr entsprechend der Höhe des wirklich vorhandenen Druckes im Zervikalmark steigen werde. Man könne aus der Höhe der Flüssigkeitssäule im Steigrohr nicht ohne weiteres den Nullpunkt bestimmen, sondern müsse die Widerstände in Rechnung ziehen.

Wenn Haller bei einem Menschen die Lumbalpunktion machte und dann am Steigrohr eine gewisse Druckhöhe ablas, so konnte er durch ausgiebige Nickbewegungen ein langsames Ansteigen der Flüssigkeitssäule feststellen. Haller erklärt dies daraus, „daß die Zisterne am Ende des IV. Ventrikels bei der Nickbewegung des Kopfes eine Art Pumpwerk darstellt, das die Flüssigkeit nach unten in den Wirbelkanal hinunter pumpt". Das Steigen der Flüssigkeitssäule im Druckrohr fand dabei periodisch, sprungweise statt, jedoch nicht synchron mit den Nickbewegungen.

Beobachtungen an pathologischen Fällen (Hirngeschwulst, Liquorzyste, Liquorfistel, Hydrozephalus) ergaben keine Übereinstimmung mit dem, was man nachProppings Theorie erwarten müßte. Es ergab sich, „daß keine Abhängigkeit im Sinne Proppings zwischen dem Ventrikeldruck und dem Lumbaldruck besteht." Haller hält es für sicher, daß in den Ventrikeln nicht, wie Propping annimmt, ein negativer, sondern ein erheblicher positiver Druck herrscht. „Dieser Druck pflanzt sich in die großen Zisternen an der Basis des Gehirns fort und erhält noch einen Impuls durch das bereits beschriebene Pumpwerk. Die Liquorflüssigkeit gelangt also unter einem gewissen Druck an die Basis des Gehirns, umspült die Pedunculi cerebri und die hier vorhandenen Buchten und Nischen in Form der bekannten Zisternen. Von diesen Zisternen gelangt der Druck seitlich und vorn, vor allem in der Richtung der Fossa Sylvii und Arteria cerebri anterior auf die Konvexität des Großhirns. Der Flüssigkeitsstrom hat hier erhebliche Widerstände zu überwinden, und es ist anzunehmen, daß er auf seiner Bahn dahin erhebliche Einbuße in der Größe seines Druckes erfährt." Versuche an Leichen hält Haller nicht für zuverlässig, weil er die Erfahrung machte, daß beim Vergleich des lebenden und toten Körpers die Druckverhältnisse sich erheblich änderten.

Auf diese Arbeit Hallers hin hat Propping seine früheren

Darlegungen einer Nachprüfung unterzogen. Die H a l l e r sche Auffassung, daß ein von oben nach unten gerichteter Flüssigkeitsstrom stattfinde, hält er für unhaltbar, weil nicht ersichtlich ist, wohin der Liquor in dem unten geschlossenen Duralsack abströmen soll. Er kritisiert an den H a l l e r schen Ausführungen, daß er zwar den hydrodynamischen Druck berücksichtige, den hydrostatischen aber vernachlässige. Den Vergleich mit den Varizen konnte P r o p p i n g als unhaltbar nachweisen. Bei eigenen Versuchen fand er, daß sich bei Punktion der Beinvenen die Flüssigkeitssäule des Steigrohrs ungefähr in Höhe des Herzbodens einstellt. P r o p p i n g verwahrt sich dagegen, daß die veränderliche Füllung der Venen von ihm vernachlässigt worden sei, doch hält er es durch die H a l l e r schen Ausführungen nicht für erwiesen, daß nicht die Fettdepots und die Membrana obturatoria, sondern die verschiedene Füllung der Venen die Verschiebung des Liquor bei Lageveränderung bedingen.

P r o p p i n g zitiert Untersuchungen von W a l t e r, der bei eingehender Kritik der P r o p p i n g schen Theorie seine Auffassung über die hydrostatischen Verhältnisse des Liquor bestätigen konnte. Insbesondere fand W a l t e r bei 10 Leichen, wenn er sie in aufrechter Haltung am Foramen occipitale punktierte, jedesmal stark negativen Druck von — 65 bis — 260 mm Liquor. Den H a l l e r schen Einwand, daß Versuche an Leichen anfechtbar seien, weist P r o p p i n g zurück mit dem Hinweis, daß es sich nicht um den Nachweis absoluter Größen, sondern nur um grundsätzliche Feststellungen über die Druckverhältnisse handele. Es komme lediglich darauf an, ob überhaupt negativer Druck herrsche, nicht auf die Höhe dieses Druckes. Grundsätzlich beständen dieselben Druckverhältnisse beim Lebenden und an der Leiche. Beide Male liege der Flüssigkeitsspiegel im Steigrohr bei Punktion im Sitzen beträchtlich unterhalb des Hinterhauptsloches. Nach den Untersuchungen von K r ö n i g und G a u ß sind sowohl bei der Leiche wie beim Lebenden die Gesetze der kommunizierenden Röhren für das Liquorsystem maßgebend. P r o p p i n g weist ferner auf die Erfahrungen J o n n e s c u s hin, der am Lebenden bei Punktion zwischen I. und II. Dorsalwirbel oft keinen Liquorabfluß erhielt. Wohl aber konnte in diesen Fällen mit der Spritze Liquor angesaugt werden. Hier wurde also am Lebenden ein negativer Liquordruck im oberen Brustteil beobachtet. Nach den H a l l e r schen Vorstellungen hätte sich im Gegenteil in dieser Gegend ein erheblicher Überdruck finden müssen.

Dagegen sieht sich P r o p p i n g genötigt, seine Ansicht über die Liquorströmung auf Grund von Einwänden W a l t e r s und H a l l e r s, zu modifizieren. Er hat sich durch Versuche am Phantom überzeugt, daß seine früheren Vorstellungen über ein Abwärtsströmen des Liquor im vorderen und ein Aufwärtsströmen im hinteren Subarachnoidealraum nicht haltbar seien. Einmal ist nach W a l t e r die K e y - R e t z i u s sche Klappe (siehe oben), welche dabei eine ausschlaggebende Rolle spielen sollte, nicht konstant genug. Ferner aber war eine derartige Strömung nicht mehr nachweisbar, wenn am Phantom die Lücken des Lig. denticulatum nachgeahmt wurden. P r o p p i n g hält daher jetzt dafür, daß durch das Hin- und Herpendeln des Liquor bei der Atmung n u r e i n e a l l m ä h l i c h e D u r c h m i s c h u n g des Inhalts des Subarachnoidealraums, n i c h t a b e r e i n e e i g e n t l i c h e L i q u o r s t r ö m u n g zustande kommt. Auch mit der Annahme der Mischung stimmen freilich Untersuchungsergebnisse von W a l t e r nicht ganz überein, welcher in

verschiedener Höhe der Rückgratshöhle wechselnden Zellgehalt des Liquor nachweisen konnte. Walter schloß daraus auf ein Stagnieren des Liquor. Es bleiben hier noch so manche Fragen ungeklärt.

Weinberg hält es ebenfalls für fraglich, ob eine Strömung des Liquor vom Spinalraum nach den Ventrikeln zu besteht. Seine Untersuchungen über den Zellgehalt des Liquor in einzelnen, nacheinander entnommenen Portionen sprachen für eine Schichtung des Liquor.

Auch Weigeldt fand regelmäßige Unterschiede in der Zusammensetzung des Liquor an verschiedenen Stellen des Subarachnoidealraums. Im normalen Liquor war regelmäßig der Eiweißgehalt physiologischerweise in den Hirnventrikeln geringer als im Spinalkanal. Die Konzentration des Liquor wurde kaudalwärts immer höher. Die Ursache dafür sieht Weigeldt weniger in dem von den Plexus chorioidei nach abwärts gerichteten Sekretionsstrom des Liquor und in einer Sedimentierung der Zellen als vielmehr darin, „daß der Rückenmarksabschnitt des Spatium subarachnoideale den Hauptteil der Liquorresorption leistet. An den austretenden Nervenwurzeln befinden sich höchstwahrscheinlich die wichtigsten Stellen der Liquorresorption". Bezüglich der Zellzahl wurden fast ausnahmslos im normalen Liquor die ersten Liquorportionen zellreicher gefunden als die späteren. Punktionen in verschiedenen Höhen ergaben eine allmähliche Zunahme der Zellen von zervikal nach lumbal. Die Ursache sieht Weigeldt in erster Linie in der Sedimentierung, in zweiter Linie kommt ein von oben nach unten gerichteter Liquorstrom in Frage. „Die Liquorverschiebungen, die im Duralsack vor allem bei extremen Körperbewegungen, besonders Kopfsenkungen, auftreten, wirken der Sedimentierung entgegen und führen zur Mischung der Liquorschichten." Die Mischung ist bei geringem Liquordruck stärker als bei hohem Druck. Frühere Lumbalpunktionen können die physiologischen Verhältnisse infolge von Liquorströmungen, Heilungs- und Entzündungsvorgängen nicht unwesentlich verändern.

In zwei eingehenden Arbeiten hat sich Becher mit den Verhältnissen des Liquordrucks und der Liquorströmung beschäftigt, deren wesentlichen Inhalt ich im folgenden wiedergebe, soweit er für die Frage der Lumbalanästhesie interessiert.

Die Zerebrospinalflüssigkeit ist kein einfaches seröses Filtrat aus dem Blut, sondern ein spezifisches Sekret, das abgesondert wird von den Plexus chorioidei und resorbiert wird von den Arachnoidealzotten und den Pacchionischen Granulationen. Außerdem kann der Liquor in die Lymphgefäße der Nase und des Halses abfließen. Der Liquor steht dauernd unter positivem Druck. Die Angaben über die Höhe des normalen Liquordruckes schwanken in weiten Grenzen (Quincke: 40 bis 130 mm, Lenhartz: 60—120 mm, Allard: 40—130 mm, Krönig: durchschnittlich 125 mm usw.). Becher selbst prüfte den Liquordruck bei wagrechter Lage bei 25 Gesunden und Leichtkranken. Er fand 17mal einen erhöhten Druck von 150—220 mm, nur 8mal hielt sich der Druck zwischen 70—140 mm. Durchschnittlich betrug der Druck 162 mm. Becher schließt daraus, daß der normale Liquordruck höher liegt, als in der Regel angegeben wird. Ein Druck von 200 mm und selbst wenig darüber kann nicht ohne weiteres als krankhaft angesehen werden.

Wie schon frühere Untersucher, so sieht sich auch Becher veranlaßt

hervorzuheben, daß leichte meningitische Symptome nicht selten nach einfachen Lumbalpunktionen selbst bei Gesunden zu beobachten sind. Schon Quincke hat dies beobachtet und dadurch erklärt, daß auf die Druckentlastung nach der Lumbalpunktion eine Hyperämie des Zentralnervensystems und seiner Häute folge, die dann ihrerseits eine Vermehrung der Transsudation mit Drucksteigerung über das ursprüngliche Maß hinaus verursachen könne. Nach Allard treten nicht selten 5—6 Stunden nach der Punktion Schwindel, Erbrechen und Kopfschmerzen auf und diese Beschwerden können 8—14 Tage anhalten. Becher selbst beobachtete unter seinen 25 normalen Fällen nicht weniger als 14mal unangenehme Nachwirkungen, meist bestehend in Kopfschmerzen, Rückenschmerzen, Erbrechen, Schwindel. 4mal trat vorübergehende Nackensteifigkeit auf. 1mal trat am Tage nach der Punktion ein Zittern der rechten Hand auf, das wochenlang anhielt. Die Beschwerden begannen nicht gleich nach der Punktion, sondern erst am Tage nachher und hielten verschieden lange an, 8 Tage, manchmal noch länger. Nur 8 von den 14 Fällen waren Neurastheniker, so daß man in der Neurasthenie nicht den Hauptgrund dafür sehen darf. Dabei hebt Becher hervor, daß mit Ausnahme eines Falles nur ganz wenig Liquor abgelassen worden war, nämlich nur so viel, wie sich bei der Druckmessung im Steigrohr und Schlauch befand.

Mit dem Liquordruck im Liegen verglich Becher den Liquordruck im Sitzen. Hierbei kommt zu dem im Liegen ausschließlich gemessenen elastischen Druck noch eine hydrostatische Komponente hinzu. Dieses Plus an hydrostatischem Druck ist nicht etwa gleich der Entfernung des Scheitels von den Lendenwirbeln, sondern erheblich kleiner, weil ja die Schädelhöhle oben geschlossen ist und kein Vakuum entstehen kann. Weil jedoch die Wandung des Duralsacks nicht vollständig unnachgiebig ist, sondern eine Reihe nachgiebiger Stellen hat, kommt es zu einem erheblichen hydrostatischen Druck, weil diese nachgiebigen Stellen eine Einwirkung der Schwerkraft und des Atmosphärendruckes ermöglichen. Bei Menschen mit normalem Druck in Seitenlage fand Becher im Sitzen eine Druckerhöhung von 215—290 mm. Je höher die ursprüngliche Druckhöhe im Liegen war, um so geringer war die Drucksteigerung im Sitzen, weil bei ursprünglich hohem Druck die Wände des Duralsacks umso mehr gespannt sind. Den Lumbaldruck im Sitzen fand Becher 400—460 mm in der Norm. Dabei betrug der Abstand der Punktionsstelle vom Scheitel 60—68 cm. Allard und Krönig haben den durchschnittlichen Wert des Liquordruckes im Sitzen auf 410 mm angegeben.

Wurde der Kopf aus der Mittelstellung nach vorn, hinten oder seitwärts bewegt, so erhöhte sich der Druck, und zwar im Liegen bei Bewegungen nach vorn um durchschnittlich 56 mm, beim Beugen nach hinten um durchschnittlich 58,3 mm, bei seitlichem Heben um durchschnittlich 43,5 mm, bei seitlichem Senken um durchschnittlich 27,5 mm. Im Sitzen erhöhte das Beugen des Kopfes auf die Brust den Druck in der Hälfte der Fälle nicht, verminderte ihn sogar etwas, in der anderen Hälfte der Fälle fand eine Druckerhöhung statt. Die Unterschiede betrugen — 15 bis + 105 mm, durchschnittlich + 37,5 mm. Kopfbeugen nach hinten im Sitzen erhöhte den Druck um durchschnittlich 66,5 mm. Diese Drucksteigerungen hängen damit zusammen, daß bei Kopfbewegungen der Duralsack in Spannung versetzt wird. Dazu kommt vielleicht noch eine Erschwerung des venösen Abflusses.

Machte Becher Punktionen bei nach abwärts gesenktem Oberkörper, wobei der Scheitel der Versuchspersonen 56—65 cm unterhalb der Punktionsstelle lag, so floß bei Leuten mit normalem Lumbaldruck in Seitenlage kein Liquor ins Steigrohr, vielmehr wurde sogar zufällig im Steigrohr befindliche Flüssigkeit in die Punktionsnadel hineingesogen. Wurde eine solche Person wagrecht gelagert, so trat nach einigem Warten Liquor ins Steigrohr hinein. Wurde zunächst bei wagrechter Lage punktiert und dann der Oberkörper gesenkt, so floß der gesamte Liquor durch die Kanüle in den Subarachnoidealraum zurück. Es bestand überhaupt kein positiver Druck mehr, vielmehr wurde ein negativer Druck von etwa 50 mm gemessen. Becher sieht sich dadurch zu dem Schluß veranlaßt: „Wahrscheinlich befindet sich an dieser Stelle in der betreffenden Lage überhaupt kein Liquor mehr, und es legt sich die Arachnoidea ganz an die Nervenstränge der Cauda equina an. Dafür spricht auch die Tatsache, daß nach dem späteren Horizontallagern der Liquor erst nach einiger Zeit ins Steigrohr eintritt. Die Nadelspitze taucht offenbar gar nicht mehr in Liquor und es braucht derselbe nach der Horizontallagerung erst eine gewisse Zeit, um wieder in den unteren Lumbalteil des Duralsacks einzudringen." Während bei Senkung des Oberkörpers die hydrostatische Komponente im Lumbalteil druckvermindernd wirkt, wird gleichzeitig kopfwärts der Druck entsprechend steigen. Ist der Druck im Lumbalteil von vornherein hoch, so kann auch bei Senkung des Oberkörpers im Lumbalteil noch ein positiver Druck bestehen bleiben.

In seiner neuesten Arbeit (1921) beschäftigt sich Becher besonders mit der Frage der Liquorströmung. Ebenso wie Haller macht er gegenüber der Proppingschen Strömungstheorie geltend, daß eine Strömung in bestimmter Richtung in besonderen Räumen schon deshalb nicht möglich sei, weil diese Räume viel zu unvollkommen voneinander getrennt seien. Er betont ferner, daß bei der Einatmung nicht nur die Venen der Rückgratshöhle, sondern auch die der Schädelhöhle kollabieren, so daß also auch nach der Schädelhöhle zu Liquor angesaugt wird. Diese Erwägungen zusammen mit dem Nachweis einer gewissen Schichtung des Liquor (Weinberg, Weigeldt) bringen ihn zu dem Schluß, daß zwar eine gewisse Bewegung und Mischung des Liquor stattfindet, aber keine richtige Strömung. Etwas abweichend von seiner früheren Arbeit nimmt Becher jetzt an, daß der Liquor an der ganzen Oberfläche des Zentralnervensystems abgesondert werde, ganz besonders allerdings an den Plexus chorioidei. Wahrscheinlich kann der von den Plexus abgesonderte Liquor eine andere Zusammensetzung haben als der Liquor im Subarachnoidealraum. Die Resorption „geht meist in Schädelvenen und in geringerem Maße in die Nervenscheiden der Lymphgefäße vor sich" Becher zitiert Falkenstein und Naunyn dafür, daß die Resorption innerhalb des spinalen Arachnoidealsackes viel geringer sei als im Schädel und schließt daraus: „Die Hauptsekretions- und Resorptionsstelle des Liquor liegen also innerhalb des Schädels nicht weit voneinander entfernt. Im spinalen Arachnoidealsack ist daher eine Strömung durch den Sekretionsdruck nicht, oder nur in unbedeutendem Maße möglich, denn der Abfluß des Liquor durch die Nervenscheiden ist ganz gering gegenüber dem ins Venensystem. Das letztere nimmt aber im Rückgratskanal den Liquor nicht in gleicher Weise auf als im Schädel."

Im spinalen Arachnoidealsack ruht zwar der Liquor nicht vollkommen, doch sind die Bewegungen durch die pulsierenden Arterien und die pulsatorischen Venenbewegungen ohne nennenswerten Einfluß. Respiratorische Volumenschwankungen der Venenplexus werden dem Liquor mitgeteilt und pflanzen sich zum Schädel hin fort. „Wichtiger sind für die Liquormischung aber vom Schädel in die Lumbalgegend verlaufende Wellen.“ Es sind dafür dieselben Kräfte tätig, welche auch die Hirnvolumenschwankungen bedingen. Es handelt sich nämlich um periodische Wellen, welche durch die Fortpflanzung des Gehirnpulses entstehen. D e r L i q u o r w i r d a l s o d u r c h p e r i o d i s c h e W e l l e n, w e l c h e v o m G e h i r n a u s ü b e r d e n A r a c h n o i d e a l s a c k v e r l a u f e n, b e w e g t u n d b i s z u e i n e m g e w i s s e n G r a d e g e m i s c h t, j e d o c h f i n d e t e i n e r i c h t i g e L i q u o r s t r ö m u n g n i c h t s t a t t.

Dritter Abschnitt.

Pathologisch-Anatomisches.

Die pathologisch-anatomischen Veränderungen, welche die Einspritzung starker Gifte in den Lumbalsack hervorruft, sind besonders von van Lier, Spielmeyer und Wossidlo studiert worden.

van Lier stellte seine Versuche mit Stovain Billon an. Er studierte die Einwirkung der Lösung auf die Ganglienzellen des Rückenmarks von Kaninchen, denen er 0,5 ccm der Billonschen Stovainlösung einspritzte. Um sicher zu sein, daß die Lösung auch wirklich in den Sack der Rückenmarkshäute gelangte, wurde durch Abkneifen eines Dornfortsatzes die Dura freigelegt und erst dann die Lösung eingespritzt. Trieb man durch Beckenhochlagerung die Anästhesie weiter hinauf, so trat ausnahmsweise Atemstillstand ein, der sich durch künstliche Atmung beheben ließ. Nur wenn mehr als 0,5 ccm eingespritzt wurde, gelang es nicht mehr, durch künstliche Atmung das Tier zu retten.

van Lier untersuchte nun das Rückenmark an der Stelle der Einspritzung, 2 und 15 cm oberhalb davon, die Medulla oblongata und die Intervertebralganglien sowie die peripheren Nerven, und zwar unmittelbar nach der Einspritzung, 6, 12 und 24 Stunden später, nachdem das Tier durch Verbluten aus der Karotis getötet war. Die Präparate wurden in absoluten Alkohol eingelegt und das Zentralnervensystem nach Nissl, die peripheren Nerven nach Marchi gefärbt. Es zeigte sich, daß das Stovain im Rückenmark zwar deutliche Veränderungen setzt, daß diese jedoch nur vorübergehender Natur sind. Vom pathologisch-anatomischen Standpunkt aus kann daher van Lier keinen begründeten Einwand gegen die Lumbalanästhesie erheben.

Im einzelnen bestanden die Veränderungen in Folgendem: An der Einspritzungsstelle waren die Ganglienzellen hydropisch geschwollen und ihre Grenzen verschwommen. Das normalerweise bei der Nissl Färbung ungefärbt bleibende Retikulum wurde schwach blau gefärbt. In manchen Zellen waren die Nisslschen Körperchen körnig zerfallen, in anderen um den Kern herum noch normal, aber stärker gefärbt, in der Peripherie feinkörnig zerfallen. Der Kern sah wie aufgeblasen aus, die achromatische Substanz war schwach blau gefärbt. Zuweilen war der Kern nach der Peripherie verschoben. Dieselben Veränderungen fanden sich in 2 cm Abstand von der Einspritzungsstelle. Bei 15 cm Abstand überwogen die normalen Zellen. Die Ganglienzellen der Medulla oblongata waren normal, nur vereinzelte Zellen zeigten gefärbtes Retikulum. Bei den Tieren jedoch, bei welchen infolge der Einspritzung durch Atmungsstillstand der Tod eingetreten war, fanden sich in den Ganglienzellen der Medulla stets dieselben Veränderungen wie an der Einspritzungsstelle.

Nach 6 Stunden fanden sich dieselben Veränderungen, doch waren die Ganglienzellen weniger hydropisch und war der körnige Zerfall der Tigroidkörperchen weniger stark. Die Verlagerung der Kerne nach der Peripherie fand sich nur noch in einigen Zellen.

Nach 12 Stunden war das Bild des Rückenmarks wieder normal geworden. Nur an der Einspritzungsstelle fanden sich noch einige Zellen mit körnigen Tigroidkörperchen und gefärbtem Retikulum.

Nach 24 Stunden fanden sich nur noch sehr geringe Abweichungen

vom normalen Bild. Nur ausnahmsweise wurde noch in vereinzelten Zellen Färbung des Kerns und leichte Färbung der Zellperipherie beobachtet. Die Nisslschen Körperchen waren allgemein von normaler Form. An den peripheren Nerven fanden sich keinerlei Veränderungen.

Die Einspritzung von Adrenalin, in physiologischer Kochsalzlösung in demselben Verhältnis gelöst, wie es in der Billonschen Mischung enthalten ist, ergab keinerlei Veränderungen an den Ganglienzellen.

Wossidlo wendet sich gegen die Angabe von van Lier, er habe nach Einspritzung von 0,5 ccm Stovain Billon den Tod der Tiere eintreten sehen. Wossidlo spritzte 14 Kaninchen je 1,0 ccm der 4%igen Billonschen Stovainlösung ein und verlor dabei nur 2 Tiere. Er deutet ferner einige der van Lierschen Abbildungen anders als der Autor. Wossidlo selbst machte ebenfalls Versuche an Kaninchen, und zwar nicht allein mit Stovain Billon, sondern auch mit 5%iger Tropakokainlösung, 5%iger Novokainsuprareninlösung und 4%iger Alypinlösung in physiologischer Kochsalzlösung. Von allen diesen Lösungen wurde stets dieselbe Menge, nämlich 1,0 ccm, eingespritzt, d. h. etwa das Dreißigfache der Menge, welche im Verhältnis zum Körpergewicht beim Menschen üblich ist. Es geschah dies, um recht starke Ausschläge in der Wirkung zu erzielen. Es wurde dann das Lumbalmark nach 1, 2, 6, 12 und 24 Stunden untersucht. Bei den Tieren, welche infolge der Einspritzung gestorben waren, wurde ferner die Medulla oblongata untersucht.

Bei allen untersuchten Mitteln fand sich ein feinkörniger Zerfall der Nisslschen Schollen, ferner eine abnorme Färbung des Maschenwerks, Vermehrung der basophilen Granulationen und Zellquellung. Zuweilen waren einzelne Tigroidkörper völlig verschwunden, die Nisslschen Schollen durch Agglutination vergrößert. Der Kern war zuweilen wohl erhalten, zuweilen jedoch stark hydropisch gequollen, so daß er den größten Teil der Zelle einnahm. Das Kernkörperchen trat dabei scharf hervor und war von mäßigen Mengen basophiler Granulationen umgeben. Auch Überlagerung des Kerns durch Schollenstücke, Anfüllung des Maschenwerks mit feinsten Körnchen kam vor.

Als Gesamtergebnis seiner Versuche stellt Wossidlo fest, daß infolge der Einspritzung bei den verschiedenen Mitteln in ziemlich übereinstimmender Weise typische Veränderungen des Rückenmarks entstehen. Sie sind jedoch zum Glück recht flüchtiger Natur. Selbst bei viel zu hohen Dosen ist nach wenig Stunden eine Besserung oder eine Rückbildung zur Norm festzustellen. Die stärksten Veränderungen sind an der Einspritzungsstelle vorhanden. Im Rückenmark selbst sind die Veränderungen an der Hinterseite, in den Hinterhörnern, stärker ausgesprochen als in den seitlichen Abschnitten und den Vorderhörnern. Diese letzteren sind am wenigsten geschädigt. Je geringer die Schädigung, um so rascher die Erholung. Demnach erholen sich die Vorderhörner zuerst, und zwar am frühesten in den entfernteren Teilen des Rückenmarks.

Nach diesen seinen Versuchsergebnissen stimmt Wossidlo mit van Lier darin überein, daß wegen der raschen Erholung vom pathologisch-anatomischen Standpunkt kein Einwand gegen die Lumbalanästhesie zu erheben sei. In den Spinalganglien fand Wossidlo ebensowenig wie van Lier Veränderungen.

Vom Alypin rät Wossidlo ab, weil er damit die meisten Tiere

verloren hat. Auch das Novokain lehnt er für die Lumbalanästhesie, trotz seiner großen Vorzüge für die Lokalanästhesie, ab. Es hat den Fehler, daß die erforderliche Dosis groß ist, daß die Anästhesie spät eintritt und von verhältnismäßig kurzer Dauer ist. Außerdem hat es bulbäre Nebenwirkungen. Bei ihm sah Wossidlo die meisten Kernquellungen. Die Hinterhornzellen erholten sich bei Novokain verhältnismäßig spät. Auch das Stovain hält Wossidlo nicht für ein geeignetes Mittel, weil es durch seine reizenden Eigenschaften dauernde Schädigungen der Nervensubstanz durch Nekrotisierung hervorrufen kann. Im Tierversuch sah Wossidlo allerdings wenig Todesfälle durch Stovain und die histologischen Veränderungen waren mittelschweren Grades. Graduell geringer waren sie nur beim Alypin und Tropakokain. Dagegen war beim Stovain die Erholung eine langsamere.

Am meisten empfiehlt Wossidlo das Tropakokain. Die Dauer der Anästhesie ist eine längere als beim Novokain, es hat keine gewebsschädigenden Wirkungen, wie das Stovain, sondern ist absolut reizlos. Bulbäre Nebenwirkungen sind verhältnismäßig selten und meist nicht von zu großer Stärke. Das Tropakokain ist verhältnismäßig gefahrlos. Die Erholung erfolgt schneller als beim Stovain.

Die aufgefundenen Zellstörungen erklärt Wossidlo in erster Linie durch die Leitungsunterbrechung der Nervenwurzeln, welche auch eine Änderung der normalen Struktur der Ganglienzellen im Gefolge hat. Außerdem wirkt vielleicht auch noch das an den Nervenfasern entlang vordringende oder auf dem Wege der Lymphbahnen fortgeleitete Medikament selbst. Endlich kann durch die Einspritzung eine Ödemisierung des Rückenmarks hervorgerufen werden und können die Zellen durch Quellung ihren normalen Bau verlieren.

Die Nissl-Schollen hält Wossidlo für in der Ganglienzelle abgelagerte Produkte, welche nur durch eine normale Funktion in typischer Weise erzeugt werden können. Störungen der Funktion müssen daher auch Änderungen dieser Gebilde verursachen.

Spielmeyer untersuchte das Zentralnervensystem von 13 Kranken, welche mit Stovain anästhesiert worden waren. 7mal betrug die Dosis 0,12—0,1, 6mal waren 0,05—0,07 gegeben worden. Nur in einem Falle war das Stovain die eigentliche Todesursache:

Sehr dekrepide, im übrigen jedoch gesunde Frau. Operation wegen Totalprolaps des Uterus. Gegeben wurde 0,12 auf Körpertemperatur erwärmtes Stovain. Bald nach der Einspritzung traten Erscheinungen von Atmungslähmung auf, die sich jedoch nach Wiederbelebungsversuchen besserten. Die Kranke blieb aber komatös. Die neurologische Untersuchung ergab totale Areflexie bei allgemeiner Aufhebung des Muskeltonus. Tod 40 Stunden nach der Einspritzung.

Die übrigen Kranken starben 2—8 Tage nach der Lumbalanästhesie an akzidentellen Krankheiten, ein Kranker sogar erst $1^1/_2$ Jahre später, ohne in der Zwischenzeit irgendwelche nervösen Störungen dargeboten zu haben.

Es wurden in allen Fällen 6 verschiedene Hirnwindungen, das Kleinhirn, verschiedene Gebiete des Hirnstammes und mindestens 12 verschiedene Höhen des Rückenmarks untersucht.

In 9 Fällen waren keinerlei charakteristische Veränderungen nachzu-

weisen. Dazu gehören alle 6 Fälle, welche nur 0,05—0,07 Stovain bekommen hatten, ferner 3 Fälle mit 0,1—0,12 Stovain.

Bei dem Stovaintodesfall fanden sich allenthalben verbreitete Erkrankungen der Ganglienzellen, bestehend in chromolytischen Vorgängen hohen Grades, vielfach bis zur vollständigen Auflösung der Granula. Außerdem bestand Schwellung und Abrundung der Zellkörper und es fanden sich grobe Kernveränderungen, besonders an den Rindenzellen. Alle diese Veränderungen sind charakteristisch für grobe Behinderung der Atmung und der Zirkulation. Spielmeyer führt sie daher nicht unmittelbar auf das Stovain zurück, sondern auf die durch das Stovain hervorgerufene Atmungslähmung.

In 3 Fällen, welche 0,12 Stovain erhalten hatten, fanden sich eigenartige Zellveränderungen gleicher Art, und zwar waren lediglich die großen polygonalen Zellen im Vorderhorn des Rückenmarks erkrankt. Die Leiber dieser Zellen waren hypervoluminös und abgerundet. Die Auftreibung war verschieden hochgradig. „Im allgemeinen aber wird die Blähung rasch total und führt zur Auftreibung der ganzen Zelle, die kuglig oder birnförmig aussieht. Die Zellkörper sind dann ganz beträchtlich vergrößert. Je stärker die Blähung, desto hochgradiger ist auch die Dekomposition der Granula und die Alteration des Kerns.“ Das Verhalten der chromophilen Substanz wies darauf hin, daß der Prozeß seinen Weg von der Kernumgebung nach der Peripherie nimmt. An der Peripherie blieb meist eine schmale Zone von Tigroidschollen erhalten, während der übrige Teil der Zelle meist rasch verändert wird. Auch die Fortsätze behalten die Tigroidschollen. „Die chromophile Substanz löst sich rasch in feine Stippchen und Stäbchen auf, und was besonders wichtig ist: Diese blau gefärbten Reste der chromophilen Substanz verschwinden bald, so daß der geblähte Zelleib blaß und fast homogen erscheint; nur nach der Peripherie zu und in der Nähe der Kernkapsel bleibt eine feine Zone von blauen Stäbchen. So geht die Auftreibung der Zelle parallel der Auflösung der Granula und dem Schwund ihrer chromophilen Zerfallsprodukte. Je größer, desto blasser und desto mehr homogen erscheint der Zelleib. Der Kern ist stets verlagert, die Kernkapsel gefältelt, aufgelöst oder in einer dichten um den Kern befindlichen Zone von Granulastäbchen verborgen. Der Kern ist oft völlig an die Peripherie gedrängt, die Zellwand an dieser Stelle vorgebuchtet, das Kernvolumen aber verringert, die Form des Kerns in der verschiedensten Weise verunstaltet, das Kernkörperchen gegen die Kern- bzw. Zellwand gepreßt.“

Die Erkrankung ergreift lediglich die großen polygonalen „motorischen“ Zellen, keine anderen Ganglienelemente. Klinisch machten sich diese Veränderungen nicht in irgendwelchen Ausfallserscheinungen bemerkbar, was verständlich ist, da sich der Prozeß nur auf verhältnismäßig wenige und verstreut liegende Zellen erstreckte. Außerdem erfolgte in den betreffenden 3 Fällen der Tod schon nach 3, 4 und 6 Tagen und war wegen der schweren Krankheitszustände eine Funktionsprüfung nicht möglich.

Bei Versuchen an Hunden und Affen fand Spielmeyer genau die gleichen Veränderungen. Diese durch Stovain hervorzurufenden Veränderungen der motorischen Zellen entsprechen durchaus den Zellbildern, wie sie nach Zerstörung der Achsenzylinder in den zugehörigen Nervenkernen beobachtet worden sind. Die Veränderungen gleichen also der

„sekundären, retrograden Ganglienzellerkrankung“, nicht jedoch den primären Zellchromolysen, wie man sie meist bei Vergiftungen findet. Nach Spielmeyer kann jedoch nicht der Schluß gezogen werden, daß die Erkrankung der Ganglienzellen retrograd sein müsse, und daß das Stovain primär die Achsenzylinder angreife. Nach seinen experimentellen Untersuchungen neigt Spielmeyer vielmehr eher zur Annahme einer direkten Zellschädigung.

In den Tierversuchen fanden sich im allgemeinen analoge Veränderungen wie beim Menschen. Auch bei den Tieren machten sie sich jedoch klinisch nicht bemerkbar. Nur ein Hund behielt eine schlaffe Lähmung nach 0,04 Stovain zurück und zeigte eine ausgedehnte Erkrankung der Vorderhornzellen von dem beschriebenen Typus. Außerdem zeigte dieser Hund jedoch noch schwere degenerative Veränderungen der Leitungsbahnen, die ganz überwiegend die Hinterstränge betrafen. Als zweites wichtiges Ergebnis stellt daher Spielmeyer fest, „daß nach Lumbalanästhesie mit Stovain auch Faserdegenerationen im Rückenmark zurückbleiben können und daß solche degenerativen Zerstörungen vor allem das zentrale Ausbreitungsgebiet der sensiblen Rückenmarkswurzeln befallen.“ Beim Menschen wurden solche Veränderungen jedoch bisher nie gefunden. Außer bei dem Hunde fand sie Spielmeyer noch bei 3 Affen, welche wiederholt, 3—5mal innerhalb 4—5 Wochen, 0,004—0,02 Stovain bekommen hatten. Bei diesen 3 Affen fanden sich sehr ausgesprochene Degenerationen in den hinteren Rückenmarkswurzeln.

Die verhältnismäßig häufigen Paresen der Augenmuskeln sucht sich Spielmeyer dadurch zu erklären, daß ihre Kerne eine besondere Empfindlichkeit gegenüber Stovain besitzen im Vergleich zu anderen motorischen Kernen. Er hält es aber für fraglich, ob tatsächlich die Augenmuskelkerne so viel häufiger erkranken, als andere motorische Kerngruppen. Die Augenmuskelstörungen werden nur deshalb so oft klinisch beobachtet, weil hier schon verhältnismäßig leichte und wenig umfangreiche Schädigungen zur Funktionsschädigung führen müssen. Wenn sich die Veränderungen der anderen Vorderhornzellen klinisch nicht bemerkbar machen, so liegt das daran, daß tausende solcher Zellen den funktionell zugehörigen Muskeln einer Extremität vorstehen, von denen immer nur ein Teil zugrunde geht. Bei den Augenmuskelkernen dagegen handelt es sich nur um eine verhältnismäßig geringe Zahl von Zellen. Schon die Schädigung einer beschränkten Zahl von Zellen kann daher hier leicht deutliche Funktionsstörungen veranlassen.

Bei den von Spielmeyer nachgewiesenen Zellveränderungen handelt es sich um reparable Veränderungen. Damit stimmt überein, daß regelmäßig die Augenmuskelfunktionen sich wiederherstellen. Daneben kommen allerdings auch Zellzerstörungen vor. Spielmeyer zieht aus seinen Untersuchungen den Schluß, daß eine Verringerung der Dosen wünschenswert sei.

Gleichzeitig mit den Spielmeyerschen Untersuchungen haben Klose und Vogt histologische Untersuchungen angestellt am Zentralnervensystem von Tieren, welche gelegentlich der an anderer Stelle ausführlicher zu schildernden Versuche mit Tropakokain, Novokain oder Stovain lumbalanästhesiert worden waren. Klose und Vogt fanden bei einigen wenigen der nach 20—24 Stunden getöteten Tiere „geringe chromolytische Veränderungen der Ganglienzellen des Rückenmarks im

Lendenteil in der Gegend der Einstichstelle". Deutliche Zellveränderungen fanden sie aber erst bei Tieren, die noch 3 Tage bis zu einer Woche nach der Lumbalanästhesie gelebt hatten. „Die Veränderungen bestanden in Chromolyse und in Zellblähung mit Achromatose. Die Veränderungen waren unregelmäßig im Rückenmark verteilt, betroffen waren stets nur die motorischen Zellen; die sensiblen Zellen des Rückenmarks, soweit sie sich zu einem solchen Nachweis überhaupt eignen, und die Spinalganglien waren frei. Die nach der Marchi Methode (Osmium) nach 1—3 Wochen untersuchten Tiere ließen erkennen: Eine Oberflächendegeneration einzelner Fasern in der ganzen Peripherie des Rückenmarks und zweitens, wenigstens teilweise, eine ausgesprochene Hinterstrangdegeneration. Einige Zellpräparate ließen Vermehrung der Trabantzellen erkennen."

Den Unterschied ihrer eigenen Versuchsergebnisse gegenüber denen von van Lier und Wossidlo, welcher darin besteht, daß die beiden letztgenannten Autoren schon unmittelbar nach dem Eingriffe histologische Veränderungen auffanden, während Klose und Vogt solche erst nach 3 Tagen sahen, erklären diese Forscher damit, daß bei van Lier und Wossidlo der Eingriff schwerer und die Dosis höher war. Durch die besonders vorsichtige Art der Einverleibung suchten Klose und Vogt jede augenblickliche Schädigung des Rückenmarks zu vermeiden. Sie stellten ihre Versuche von vornherein darauf ab, die Dauerwirkung der Gifte zu studieren. Nach Ansicht von Klose und Vogt lassen die Ergebnisse der Versuche von van Lier und Wossidlo nur folgende Schlüsse zu: „Werden unverhältnismäßig große Dosen der Spinalanästhetika bei Tieren (Kaninchen) injiziert, so kommt dadurch in der Höhe der Einstichstelle und den benachbarten Teilen des Rückenmarks eine akute Alteration der nervösen Substanz, speziell der Nervenzellen, zustande. welche sich bis zur Zeit von 24 Stunden wieder rückbildet. Die Frage aber, ob die Lumbalanästhesie überhaupt zu pathologisch-anatomischen Erwägungen und Einwänden Anlaß gibt oder nicht, konnte auf diesem Wege nicht beantwortet werden. Hierzu waren Strömungsversuche zum Nachweis der Intensität und Extensität der Giftverbreitung, eine Ausscheidungsskala und die Ausdehnung der Versuche auf längere Zeit notwendig, um nachzuweisen, ob das Gift, das bis zu seiner natürlichen Ausscheidung im Spinalkanal verweilt, durch diese Zeitdauer zu einer nachhaltigen Einwirkung kommt; denn nach den Untersuchungen von van Lier und Wossidlo schien ja eine nachhaltige Einwirkung nicht vorhanden zu sein. Man muß aber bedenken, daß diese Untersucher ihre Tiere töteten zu einer Zeit, als noch keine der anästhetischen Gifte ausgeschieden waren, also zu einer Zeit, zu welcher der Inhalt des Spinalkanals noch völlig unter der Einwirkung der im Liquor vorhandenen Gifte stand." Erst nach dem Abklingen der von van Lier und Wossidlo beschriebenen primären Veränderungen, welche durch den Eingriff als solchen hervorgerufen wurden, hatte das im Liquor verteilte Gift Zeit, die Veränderungen hervorzurufen, welche von Spielmeyer und Klose-Vogt längere Zeit nach dem Eingriff gefunden wurden. Die von van Lier und Wossidlo gewählten übertriebenen Versuchsbedingungen lassen sich mit den Verhältnissen beim Menschen nicht in Parallele setzen. Jedenfalls läßt sich die gewebliche schwere akute Reaktion, welche van Lier und Wossidlo fanden, durch die vorsichtigere Verabreichung beim Menschen vermeiden (Klose und Vogt).

van Lier und Wossidlo sowohl wie auch Klose und Vogt sahen abgesehen von der Anästhesie auch noch Paraplegien auftreten. Nach der Versuchsanordnung der beiden erstgenannten Autoren konnte es zweifelhaft sein, ob diese Paraplegien auf die von ihnen gefundenen schweren Rückenmarksveränderungen oder auf eine Leitungsunterbrechung der Nervenstämme zurückzuführen waren. Da es Klose und Vogt gelang, primäre schwere Rückenmarksveränderungen zu vermeiden, sie aber gleichwohl Paraplegien erhielten, so sind sie der Ansicht, daß die Paraplegien als reine Leitungsunterbrechung der den Duralsack durchziehenden Nervenstämme zu deuten seien. Von Wichtigkeit erwies sich dabei der Ernährungszustand der Tiere. Kachektische Tiere gingen auch bei vorsichtig ausgeführten Eingriffen zugrunde und zeigten Paraplegien von langer Dauer. Überdies liegen beim Tier die anatomischen Verhältnisse so ungünstig, daß man nie vor einer direkten Verletzung des Rückenmarks ganz sicher sein kann.

Die chromolytischen Veränderungen konnten Klose und Vogt nur in den der Einstichstelle benachbarten Teilen des Rückenmarks, nämlich im Lumbalteil und in den unteren Dorsalteilen, nachweisen. Dagegen fanden sie in Übereinstimmung mit Spielmeyer die Aufblähung der Zellen und die Zellschattenbildung wahllos über das Rückenmark verteilt. Allerdings erwies sich auch hier der untere Rückenmarksabschnitt als bevorzugt.

Die beschriebenen Veränderungen fanden sich fast stets in den großen motorischen Zellen des Vorder- und Vorderseitenhorns des Rückenmarksgraus, während die kleineren Zellen der inneren und hinteren Gruppen mit Sicherheit keine Veränderungen erkennen ließen. Nur in zwei Fällen fanden sich auch in den dem Zentralkanal zunächst gelegenen Zellen Veränderungen vor. Die Verfasser halten es nicht für ausgeschlossen, daß in diesen beiden Fällen eine Einwirkung des Giftes auf dem Wege des Zentralkanals erfolgt ist, welcher beim Kaninchen verhältnismäßig groß und weit ist. Aus dem Nachweis von Markscheidenuntergangsprodukten im Zentralkanal schließen sie auf einen Lymphströmungsweg, auf dem auch das bei der Lumbaleinspritzung eingebrachte Gift in den Zentralkanal gelangt sein könnte.

Vierter Abschnitt.

Tierversuche.

Über die Wirkungsweise der verschiedenen Anästhetika auf das Rückenmark und die von den Giftlösungen umspülten Nerven liegen zahlreiche Tierversuche vor. Ein Teil davon wurde schon in den beiden letzten Abschnitten wiedergegeben. Es sei hier darauf verwiesen.

G o l e b s k i berichtet 1900 über 46 Versuche an Hunden und Fröschen. Durch Einspritzung von 1—3 dg Kokain auf das Kilo Tiergewicht gelang es ihm, bei Hunden in wenigen Minuten eine vollkommene Anästhesie des ganzen Rumpfes, des Halses, der Vorderpfoten bis zum Vorderarm und der Hinterpfoten zu erzielen. Die Dauer der Anästhesie hing von der Menge des Kokains ab und währte bis 20 Minuten. Bei Fröschen war festzustellen, daß der stärkste Reiz, das Betupfen der Haut mit Säure, am ehesten seine Wirkung verlor, während die Empfindung für einfache Berührung am längsten erhalten blieb. Bei Hunden überdauerte die elektrische Erregbarkeit die Empfindlichkeit gegen Schmerz. Das stimmt mit den Erfahrungen am Menschen überein, von dem Berührung noch empfunden wird, nachdem die Schmerzempfindlichkeit schon erloschen ist. Beim Schwinden der Anästhesie kehrte die Empfindung von der Peripherie nach dem Zentrum fortschreitend wieder. Mit der Anästhesie war immer eine Ataxie der Hinterbeine verbunden. Temperatursteigerungen traten nur bei hohen Giftdosen, 5—7 dg auf das Kilo Tiergewicht, auf und dauerten um so länger, je größer die Dosis war. G o l e b s k i sieht darin ausschließlich eine Giftwirkung des Kokains, und zwar fand er diese stärker bei sterilisierten als bei nicht sterilisierten Lösungen. Durch gleichzeitige Einspritzung von Antipyrin ließ sich die Temperatursteigerung vermeiden. Durch dic Kokainisierung ließen sich die durch Strychnin, Pikrotoxin und Akonitin für gewöhnlich hervorgerufenen Krämpfe vermeiden. Das Bewußtsein schwand niemals. Eukain B wirkte beträchtlich schwächer als Kokain.

E d e n stellte 1902 umfangreiche Versuche vorwiegend an Katzen an. Er fand, daß beim K o k a i n die Lösungen durch Kochen anscheinend nicht verändert werden, dagegen gewann er den Eindruck, daß die Droge selbst in ihrer Wirkung sehr wechselte. Kokain wirkte noch in sehr geringen Dosen ausgezeichnet anästhesierend. Mit 0,00005, gelöst in 1 ccm Wasser, konnte noch eine gute Anästhesie erzielt werden. Die für die Katzen tödliche Dosis vom Lumbalsack aus ist 0,018. Bei subkutaner Verabreichung fand er die tödliche Dosis erheblich höher, nämlich bei 0,1. Das lumbal eingespritzte Gift verbreitet sich sehr schnell mehr oder weniger weit nach oben und erreicht auf d i e s e Weise, nicht etwa auf dem Umwege über die Blutbahn, das Gehirn. Durch Umlegen einer Gummibinde um den Hals schien es zu gelingen, das Aufsteigen der eingespritzten Flüssigkeit zu verhindern. Ein Tier vertrug bei diesem Vorgehen 0,01 ohne die geringsten Vergiftungserscheinungen. Als demselben Tier nach $^3/_4$ Stunden ohne Halsstauung 0,01 Kokain eingespritzt wurde, traten sofort die üblichen Vergiftungserscheinungen auf. Andere Tiere verhielten sich ähnlich. Temperatursteigerungen waren nicht regelmäßig vorhanden. Bei kleinen Dosen und wenn das Tier unberührt blieb, fehlten sie. Eine Lösung des Kokain in 0,2%iger Kochsalzlösung brachte keine Vorteile. Bei größerer

Menge des Lösungsmittels reichte die Wirkung höher hinauf als bei weniger Flüssigkeit. Eine Lösung des Kokain in Alkohol erwies sich nicht als brauchbar.

Bei Mischung von Kokain mit β-Eukain sah Eden die anästhesierende Wirkung prompt bei 0,0001 eintreten. Sie reichte auffallend weit nach vorn. Die Wirkung ging jedoch rasch zurück, meist schon nach 20 Minuten. Einmal trat auffallend hohe Temperatur ein. Die tödliche Dosis lag bei 0,01—0,018 der Mischung.

Eukain allein bot keine Vorzüge. Die Wirkung trat erst bei verhältnismäßig hohen Dosen ein (meist 0,005) und war auch dann oft noch mäßig. Die Temperatur verhielt sich wechselnd. Die tödliche Dosis lag bei 0,036 und 0,018. Das Verhältnis der anästhesierenden und der tödlichen Dosis ist gegenüber dem Kokain sehr zu ungunsten des Eukain verschoben.

Mit Kochsalzlösung erzielte Eden in physiologischer Konzentration keine genügende Wirkung. Eine 2%ige Lösung ergab in zwei Versuchen bei Einspritzung von 1—9 ccm sehr gute Anästhesie. Eine 0,2%ige Lösung ergab nach Einspritzung von 1 ccm ebenfalls gute Anästhesie, die jedoch nur kurz anhielt und durch erneute Einspritzung wieder hervorgerufen werden mußte. Größere Mengen 0,2%iger Kochsalzlösung gaben sehr gute Anästhesie. Diese Wirkung erklärt Eden durch die Ödemisierung der austretenden Nerven. Beim Menschen gelang es nicht, eine entsprechende Wirkung zu erzielen, weil hier die Kochsalzlösung sogleich durch die reichlichen Mengen von Liquor verdünnt wird, was bei der Katze nicht der Fall ist. Außerdem kämen noch Druck auf die Nervenfasern mit Anämisierung und Temperaturunterschiede in Frage. Bei Einspritzung 10%iger Kochsalzlösung trat Hyperästhesie ein.

Von Karbollösungen rief 1 ccm einer 5%igen Lösung eine ausgezeichnete Anästhesie hervor, die $^1/_2$ Stunde anhielt. Nach der Einspritzung traten jedoch klonische Zuckungen im Hinterteile auf. Nach dem Tode zeigte das Rückenmark nichts Besonderes. Lösungen von 0,1 bis 3 % ergaben keine oder eine nur kurzdauernde Anästhesie. Fast stets stellten sich nach der Einspritzung lebhafte Reizerscheinungen an den Hinterbeinen ein. Regelmäßig waren die Hinterbeine leicht paretisch. Diese Reiz- und Folgeerscheinungen verbieten jeden Versuch am Menschen.

Morphium erwies sich als unbrauchbar. Auch Nirvaninlösungen in Dosen von 0,005 hatten keine Wirkung. Bei 0,02 trat zwar Anästhesie ein, da jedoch bereits Dosen von 0,05—0,06 zum sofortigen Tode führten, wurden die Versuche mit diesem Mittel abgebrochen. Die tödliche Dosis und die anästhesierende Dosis liegen zu nahe aneinander.

Peronin ergab bei 0,01 sehr gute Anästhesie. Die tödliche Dosis liegt bei 0,05. Bei Halsstauung wurden 0,08 vertragen, doch traten starke Vergiftungserscheinungen auf, die bald vorübergingen.

Akoin ergab schon bei 0,0005 sehr gute Anästhesie. Die tödliche Dosis schwankte zwischen 0,01—0,04—0,05. Auch beim Akoin blieb der Unterschied zwischen der anästhesierenden und tödlichen Dosis weit hinter der des Kokain zurück.

Holokain ergab mit 0,01 und auch schon mit 0,001 gute Anästhesie. Außer Speichelfluß zeigten sich keine besonderen Vergiftungserscheinungen. Die tödliche Dosis ist 0,03.

Anästhesin gab bei 0,0075 gute, aber kurz dauernde Anästhesie. Auch alkoholische Lösung ergab stets gute Anästhesie, war aber immer

mit mehr oder weniger langdauernden Lähmungen der hinteren Gliedmaßen verbunden. Eine Öllösung ergab keine Anästhesie, wohl aber eine Lähmung, die sich erst nach 2 Tagen zurückbildete. Die tödliche Dosis ist 0,036—0,1 und mehr. Der Tod erfolgt durch Lähmung des Atmungszentrums.

Tropakokain ergab bei 0,02 gute Anästhesie für $^3/_4$ Stunden. 0,01 ergab nur mäßige und vorübergehende Anästhesie.

Tinctura opii simplex erwies sich als unbrauchbar, ebenso Äther und Chloroform.

Alkohol ergab in 10%iger Lösung gute Anästhesie ohne oder mit nur vorübergehender Lähmung. Höhere Konzentrationen ergaben anhaltende Lähmungen. Indessen konnten durch kleine Mengen 25—48%iger Lösung gute Anästhesien ohne schädigende Nebenwirkung erzielt werden. 1 ccm 96%iger Alkohol ergab vorzügliche Anästhesie, jedoch gleichzeitig Kollaps und dauernde Lähmung, größere Dosen wirkten tödlich.

Destilliertes Wasser ergab sehr gute Anästhesie bei Einspritzung von 2—3 ccm, 1 ccm blieb wirkungslos. 10 ccm erzeugten höher hinauf reichende Anästhesie. Die Einspritzung als solche schien nicht schmerzhaft zu sein. Eden glaubt, daß die Anästhesie erzeugt wird durch Infiltration der austretenden Nerven, ähnlich wie bei der Kochsalzlösung.

Zu Ergebnissen, welche von denen Edens zum Teil abweichen, gelangte Klapp durch seine Resorptionsversuche mit Milchzucker an Hunden. Milchzucker wurde deswegen gewählt, weil er quantitativ mit dem Harn ausgeschieden wird. Verglich Klapp die Resorption vom Unterhautzellgewebe aus mit der vom Lumbalsack aus, so ergab sich, daß sich bei Einspritzung ins Unterhautzellgewebe die Resorption über mehrere Stunden verteilte, während bei intraduraler Einspritzung das Hauptgewicht der Resorption in der ersten Stunde liegt. Klapp ist daher der Ansicht, daß eine entsprechende Giftdosis zu einer Konzentration des Giftes im Blut führen kann, welche toxisch wirken kann. Eden hatte im Gegensatz dazu angenommen, daß das Gift sich direkt im Lumbalsack bis zum Gehirn verbreite und dieses nicht etwa auf dem Wege über die Blutbahn erst erreiche. Klapp meint dagegen: „Subkutan wird mehr Gift vertragen, weil es langsamer zur Resorption kommt, und intradural weniger aus dem entgegengesetzten Grunde." Nach Klapp spielt bei der Lumbalanästhesie die Resorption im Duralsack eine große Rolle beim Zustandekommen der Nacherscheinungen. Es erwächst daher nach Klapps Ansicht die Aufgabe, diese Resorption zu verlangsamen. Versuchte Klapp dies nach dem Vorschlage von Bier und Dönitz durch Zusatz von Adrenalin zu erreichen, so gelang es bei Verwendung von Milchzucker in der Tat, eine erhebliche Verlangsamung der Resorption zu erzielen, jedoch ist diese resorptionsverlangsamende Wirkung des Adrenalins im Duralsack eine erheblich geringere als im Unterhautzellgewebe. Klapp erklärt sich dies dadurch, daß eben der große Duralsack mit seinen vielfachen Abflußwegen für die Zerebrospinalflüssigkeit und seinen mächtigen Plexus unmöglich durch das Adrenalin bis zur Resorptionsuntüchtigkeit anämisiert werden kann.

Klapp kam daher auf den Gedanken, die aus der inneren Medizin her bekannten sogenannten „einhüllenden Mittel" wie z. B. Stärke, Gelatine, Gummi, Pflanzenschleim, Leim, Eiweißarten, zur Resorptionsverlangsamung zu verwenden. Bei subkutaner Einspritzung stellte sich in der Tat heraus, daß Gelatine die Resorption von Kokain zu hemmen

vermag. Versuche mit lumbaler Einspritzung von Kokainlösungen und Kokain-Gelatinelösungen beim Hunde ergaben dann weiterhin, „daß die Vergiftungserscheinungen weniger sichtbar sind, wenn man statt der wäßrigen Gelatine-Kokainlösung verwendet“. Ferner ergab sich mit Sicherheit, „daß es möglich ist, eine völlige Anästhesie des Hundes zu erzielen, ohne daß allgemeine Giftwirkungen bemerkbar sind“. Auch mit Adrenalin-Kokainlösung kann man einen Hund völlig anästhesieren, ohne daß Zeichen einer allgemeinen Kokainvergiftung auftreten. Mit Kokain allein ist zwar auch eine „großartige“ Anästhesie des Hundes ausführbar, doch treten dabei allgemeine Vergiftungserscheinungen auf.

Der Verwendbarkeit des Verfahrens beim Menschen steht die Schwierigkeit der Sterilisation entgegen. Durch langes, fraktioniertes Sterilisieren leidet die Koagulationsfähigkeit der Gelatine, und damit geht gerade die für die Herabsetzung der Resorption wichtige Eigenschaft verloren.

K l a p p verwahrt sich gegen die Auffassung, als lege er sämtliche nach Kokaineinspritzungen beim Menschen beobachtete Folgeerscheinungen der schnellen Resorption des Kokain zur Last. Er hält ein gut Teil dieser Folgeerscheinungen allerdings für eine Folge der Kokainvergiftung, glaubt jedoch außerdem, daß die direkte Berührung des im Liquor aufsteigenden Kokains im Rückenmark und Gehirn nicht ohne Folgen bleiben könne. Kokain als Protoplasmagift kann die empfindlichen Organe Gehirn und Rückenmark sehr wohl schädigen. Bei Verwendung verdünnter Kokainlösungen fand K l a p p die Nacherscheinungen schwerer als bei der selben Kokainmenge in konzentrierterer Form. Das kann so gedeutet werden, daß entweder die höher hinauf dringenden Einspritzungen eine größere Fläche schädigen, oder aber, daß die Resorption sofort von einer größeren Fläche aus erfolgt.

Eine erhebliche Resorptionsverlangsamung erhielt K l a p p bei Versuchen mit 2%iger J o d n a t r i u m l ö s u n g, wenn er mit O l i v e n ö l eine Schüttelemulsion herstellte. Kokain läßt sich leider nur sehr schwer in Öl lösen. Es gelang dies nur bei längerem starken Erhitzen des Öls, wodurch aber wieder die anästhesierende Wirkung des Kokains leidet. Es gelang K l a p p nicht, Hunde durch intradurale Einspritzung der Kokainöllösung zu anästhesieren.

Dagegen ließ sich Kokain ohne besondere Schwierigkeit in G l y z e r i n lösen. Im Kaninchenversuch konnte K l a p p nachweisen, daß Glyzerin schon für sich allein die Resorption so erheblich verlangsamt, daß tödliche Dosen ohne Vergiftung ertragen werden. Diese Glyzerinlösung läßt sich nun mit Öl zusammen zu einer feinen Emulsion verarbeiten. Durch diese Emulsion gelang es K l a p p, die Resorption in ganz hervorragender Weise zu verlangsamen. Bei intraduraler Einspritzung an Hunden zeigte sich, daß Glyzerin in einer Menge von 8 Tropfen in öliger Suspension von 5 ccm keine Reizerscheinungen und keine Lähmungen macht und daß das Kokain dadurch nicht unwirksam wird.

K l a p p warnt jedoch vor einer Übertragung seiner Tierversuche auf den Menschen, weil bei diesem ganz andere Verhältnisse vorliegen. Besonders ist der Subarachnoidealraum beim Menschen reich an Liquor, während solcher beim Hunde nur in sehr geringer Menge vorhanden ist. Die Lösungs- und Verdünnungsverhältnisse sind daher ganz verschieden. Auch ist der Hund dem Kokain gegenüber widerstandsfähiger als der Mensch.

Im Anschluß an die Versuche von Klapp hat Ehrhardt ebenfalls Untersuchungen mit einhüllenden Mitteln angestellt. Die von Klapp verwendete Gelatine hat den Nachteil, daß sie beim Sterilisieren ihre einhüllende Wirkung verliert. Ehrhardt hat daher die von Tappeiner empirisch gefundene Wirkung der Muzilaginosa ausgenutzt. Er machte mit Gummischleim Versuche bei Kaninchen. Auch diese Gummilösung verliert allerdings beim Kochen ihre einhüllende Wirkung. Die Sterilisation gelingt nur durch ein umständliches und zeitraubendes Verfahren, welches sich für die Ausführung durch den einzelnen Operateur nicht eignet. Daher empfiehlt Ehrhardt eine von der Firma Merck fertig in den Handel gebrachte sterile Lösung. Bei Kaninchen erwies sich eine Konzentration von 0,5 % Tropakokain als ausreichend zur Erzielung einer vollständigen Anästhesie. Ein Zusatz von 1 % Gummi hatte keinen Einfluß, dagegen wurden bei 5 % Gummi die Vergiftungserscheinungen deutlich herabgesetzt. Ein Zusatz von 10 % Gummi setzte die anästhesierende Wirkung so weit herab, daß die Empfindungslosigkeit nur unvollständig war. Bei Tieren, welche nach mehrmaliger Einspritzung der Tropakokain-Gummilösung getötet worden waren, zeigte das Rückenmark keinen krankhaften Befund. Die Versuche wiesen übereinstimmend darauf hin, daß es durch Zusatz von Gummilösung gelingt, die toxischen Allgemeinerscheinungen wesentlich zu vermindern. Als Grund dafür sieht Ehrhardt die langsame Resorption und den weniger unmittelbaren Kontakt mit den nervösen Zentralorganen an.

Bemerkenswert ist übrigens, daß Ehrhardt auch schon bei Einspritzung von 2,5 ccm 0,85%iger Kochsalzlösung bei Kaninchen Krampfanfälle, Verflachung und Beschleunigung der Atmung und Lähmung der hinteren Gliedmaßen bekam. Ähnliche Erscheinungen traten jedoch bei Tropakokain (0,5 und 1 %) auch dann auf, wenn durch Abfließenlassen einer entsprechenden Menge Liquor Drucksteigerungen vermieden wurden.

Bevor Ehrhardt Versuche am Menschen wagte, machte er noch Versuche am Kalbe. Sie fielen analog denen am Kaninchen aus. Darauf wurde eine Anzahl Versuche am Menschen, und zwar an Frauen, ausgeführt. Auf Grund dieser Versuche empfiehlt Ehrhardt einen 3%igen Gummizusatz zu einer 1%igen Tropakokainlösung. Eine Kombination mit anderen Narkotizis erscheint ihm unerwünscht. Temperatursteigerungen und Kopfschmerzen nach der Operation sah er zwar auch gelegentlich, doch will er diese „sicherlich“ auf in den Duralsack eingebrachte sterile Fremdkörper, Rostteilchen u. dgl. bezogen wissen. Peinlichste Reinigung der Spritzen und Nadeln ist bei Gummizusatz besonders nötig, weil Gummi durch Bakterienwirkung an der Luft saure Reaktion annimmt. Durch Einspritzung einer sauer reagierenden Lösung können aber schwerste Nacherscheinungen entstehen. Die Haut soll ausschließlich mit Alkohol und Äther gereinigt werden, nicht mit Jod oder ähnlichem. Spritzen und Nadeln sollen in physiologischer Kochsalzlösung oder im Dampf sterilisiert werden. Mit Soda dürfen sie nicht in Berührung kommen, weil geringste Spuren von Soda Niederschläge in der Gummilösung veranlassen, die ihrer Reizlosigkeit Eintrag tun. Die Wirkung des Anästhetikums erstreckte sich bei Gummizusatz stets nur auf die sensiblen Bahnen unter Freilassung der motorischen.

Versuche anderer Autoren (Bier, Bergmann) mit dem Ehrhardtschen Verfahren haben zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt.

Die Nachwirkungen waren sehr heftige. Das Verfahren hat sich daher beim Menschen nicht einzuführen vermocht.

Ehrhardt hat Untersuchungen an 3 menschlichen Rückenmarken nach Lumbalanästhesie mit Tropakokaingummi und mit arabinsaurem Tropakokain angestellt. Bemerkenswerterweise ergaben diese Untersuchungen das Fehlen jeglicher krankhafter Befunde. Die Untersuchungen wurden von Klose ausgeführt nach den Methoden von Nissl und Marchi. Die von Klose und Vogt beim Tier, von Spielmeyer beim Menschen erhobenen krankhaften Befunde nach Anästhesien mit salzsauren Anästhetizis wurden bei Verwendung der Gummilösungen vermißt.

Heineke und Laewen stellten, unbefriedigt vom Stovain, Versuche mit Novokain, zunächst bei örtlicher Betäubung, an. Solche Versuche an Kaninchen ergaben, daß das Novokain etwa 7mal weniger giftig ist als das Kokain. Für die Giftwirkung spielte die Konzentration keine ausschlaggebende Rolle. Durch Zusatz von Suprarenin ließ sich die Wirkung des Novokains in bemerkenswerter Weise modifizieren, indem die Giftwirkung verzögert und die Schwere der Vergiftung herabgesetzt wurde.

Für die Lumbalanästhesie heben Heineke und Laewen die großen Schwierigkeiten der Tierversuche hervor. Das Rückenmark endet bei den in Betracht kommenden Versuchstieren: Kaninchen, Hunden, Katzen, erst so tief unten, daß Verletzungen des Conus terminalis leicht vorkommen können. Die Tiere haben keine größere Menge Liquor, so daß man keinen sicheren Anhaltspunkt dafür hat, wann man im Duralsack ist. Die eingespritzten Flüssigkeitsmengen können sich wegen der Enge des Duralsacks augenblicklich bis zum Gehirn ausbreiten. Man muß daher mit sehr kleinen Flüssigkeitsmengen arbeiten. Nur Bruchteile eines Kubikzentimeters dürfen verwendet werden, weil sonst schon eine rein mechanische Füllung des Duralsacks bis zur Schädelbasis zu erwarten ist. Die Beweiskraft der Versuche Klapps erscheint Heineke und Laewen durch die viel zu große Flüssigkeitsmenge, welche Klapp verwendete, in Frage gestellt. Klapp spritzte nämlich bis zu 10 ccm Flüssigkeit ein. Dadurch wird nicht nur der ganze Duralsack gefüllt, sondern auch der ganze Subarachnoidealraum unter gesteigerten Druck gesetzt, so daß Bedingungen zustande kommen, welche von denen des Menschen durchaus verschieden sind.

Als Kriterium für eine allgemeine Giftwirkung benutzten Heineke und Laewen den Einfluß auf den Blutdruck. Bei den in Frage kommenden Giften äußert sich nämlich jede in Frage kommende allgemeine Giftwirkung durch eine deutliche Senkung des Blutdrucks. Als Versuchstiere dienten Kaninchen, deren Blutdruck gemessen und am Kymographion registriert wurde. Fast ausschließlich wurde mit Novokain experimentiert. Es hat den Nachteil, daß es zu wenig giftig ist und daß man daher bei isotonischen Lösungen zu große Flüssigkeitsmengen oder bei kleinen Flüssigkeitsmengen zu starke Konzentrationen und damit zu stark reizende Lösungen verwenden muß. Alle mit Novokain gewonnenen Ergebnisse wurden aber mit Kokain nachgeprüft. Dosiert wurde nach dem Körpergewicht, obgleich die Verfasser sich nicht verhehlten, daß diese Grundlage für die Dosierung nicht ganz zuverlässig ist, weil ein Parallelismus zwischen Gewicht und Fassungsvermögen des Duralsackes nicht besteht.

Vorversuche ergaben, daß die Einspritzung indifferenter Flüssigkeiten in keinem Falle einen Einfluß auf den Blutdruck hat. Nur die mit der Einspritzung am Tier verbundene Manipulation ruft vorübergehende Blutdrucksteigerung, zuweilen auch geringe kurzdauernde Blutdrucksenkung hervor. Als Dosis, die bei intraduraler Einspritzung deutliche Blutdrucksenkung hervorruft, ohne das Tier zu töten, wurde 0,03 Novokain je Kilo Körpergewicht gefunden. Verwendet wurden 10%ige Lösungen. Bei Einspritzung dieser Dosis sinkt der Blutdruck meist sofort, vielfach im Augenblick der Einspritzung, bis auf 50—20 % des Ausgangswertes, um sich im Laufe von 1—3 Stunden wieder bis zur Norm zu erheben. Bei einem Drittel bis einem Viertel der Fälle sank der Blutdruck nach der Einspritzung blitzartig bis auf Null und die Tiere starben binnen wenigen Minuten. Die entsprechende Dosis beim Kokain war 0,02 je Kilo Körpergewicht. Das Kokain wurde in 5%iger Lösung verwendet.

Heineke und *Laewen* suchten nun die Frage zu beantworten: Ist die Giftwirkung bedingt durch direkten Kontakt des Anästhetikus mit Rückenmark und Gehirn oder wirkt das Gift erst nach der Resorption in den Kreislauf, bzw. welchen Anteil haben Kontaktwirkung und Resorption an der Giftwirkung?

Die Versuche ergaben, daß 0,03 Novokain je Kilo Körpergewicht beim Kaninchen bei *intramuskulärer* Einspritzung keine Senkung des Blutdrucks hervorrufen, mag man isotonische oder konzentrierte Lösung verwenden. Bei *intravenöser* Einspritzung trat nur dann eine tödliche Vergiftung ein, wenn die ganze Giftmenge auf einmal in den Blutkreislauf geschleudert wurde. Wurde die Einspritzung auch nur auf einige Sekunden verteilt, so war die Wirkung eine minimale und äußerst flüchtige. Wurde die *intradurale* Einspritzung mit der intramuskulären und intravenösen verglichen, so erwies sich die *Wirkung der intraduralen Einspritzung als die bei weitem stärkste.* Daraus ergibt sich klar, daß bei der intraduralen Einspritzung die Resorption des Giftes unmöglich die alleinige, ja nicht einmal die hauptsächliche Ursache der Vergiftung sein kann. *Die Giftwirkung bei der intraduralen Einspritzung kann vielmehr nur so erklärt werden, daß die Wirkung in ihren Eigentümlichkeiten nicht durch die Resorptionsgeschwindigkeit, sondern durch die direkte Einwirkung des Giftes auf die Substanz des Zentralnervensystems bestimmt wird.*

Um den Versuchsfehler der zu großen Flüssigkeitsmenge auszuschalten, gingen *Heineke* und *Laewen* zur Verwendung 30%iger Novokainlösung über. Durch Kontrollversuche stellten sie fest, daß die Einspritzung stark reizender Lösungen in den Duralsack an und für sich keine Blutdrucksteigerung hervorruft. Die Wirkung der hochkonzentrierten Lösungen war bezüglich der Blutdrucksenkung dieselbe wie die niedriger Konzentrationen. Die Wirkung auf den Blutdruck trat jedoch erheblich langsamer auf als bei schwächeren Lösungen. Bei hoher Konzentration wurden größere Dosen des Giftes vertragen. Den Grund für diese Verzögerung der Wirkung kleinerer Flüssigkeitsmengen sehen *Heineke* und *Laewen* in der Verzögerung des Kontaktes zwischen Giftlösung und lebenswichtigen, den Blutdruck regelnden Zentren.

Um den Einfluß der Resorption von der Kontaktwirkung getrennt zu

untersuchen, unterbanden Heineke und Laewen den Duralsack in Höhe des oberen Brustmarkes. Hatten sich die Tiere von dieser Operation erholt, so wurde nach einer oder mehreren Stunden der eigentliche Versuch vorgenommen. Wurde jetzt die Dosis von 0,03 Novokain je Kilo Körpergewicht eingespritzt, so änderte sich der Blutdruck gar nicht, während er unter normalen Verhältnissen stark sinkt. Das gilt für hohe und niedrige Konzentrationen, oder mit anderen Worten, für große und kleine Flüssigkeitsmengen. Dagegen verminderte die Einspritzung des Giftes oberhalb der Abbindung des Duralsackes den Blutdruck augenblicklich und tötete das Tier meist sofort. Es ergab sich also, „daß die Dosis eines Anästhetikums, die, subdural injiziert, stets schwere Vergiftung und oft den Tod zur Folge hat, überhaupt keine toxischen Symptome auslöst, sobald wir der Giftlösung den Weg nach der Medulla oblongata und dem Gehirn abschneiden und eine direkte Berührung dieser Organe mit der Lösung verhindern". Es ist also „der Kontakt der Giftlösung mit den Zentralorganen als die wesentliche, wenn nicht die alleinige Ursache der Vergiftung bei der subduralen Injektion anzusehen". Nach der Abbindung der Dura wurden sogar viel höhere, ohne Abbindung unbedingt tödliche Dosen anstandslos vertragen.

Wurde nach dem Vorgang von Klapp ein Einfluß auf die Resorption im Sinne der Verzögerung durch Einverleibung des Giftes in öliger Lösung erstrebt, so zeigte sich bezüglich des Blutdrucks kein zeitlicher oder gradueller Unterschied. Die Einspritzung rief auch unter diesen Versuchsbedingungen augenblickliche Blutdrucksenkung hervor. Auch daraus ergibt sich, daß die Resorption für die Wirkung nur eine sehr geringe Rolle spielt, und daß die Blutdrucksenkung als Kontaktwirkung aufzufassen ist. Im Gegensatz zu Klapp konnten Heineke und Laewen eine Herabsetzung der Toxizität durch die Verwendung der öligen Lösungen nicht feststellen.

Das Ergebnis der Untersuchungen von Heineke und Laewen ist also folgendes: „Bei subduraler Applikation eines Anästhetikums tritt nur dann Vergiftung ein, wenn das Gift durch Aufsteigen im Duralsack in noch toxischer Menge mit den Zentren der Medulla oblongata und des Gehirns in direkte Berührung kommt. Dic Resorption aus dem Duralsack ruft, so schnell sie auch sein mag, bei den intradural in Frage kommenden Dosen keine Vergiftung hervor." „Bei den zur Lumbalanästhesie verwendeten Dosen kann die Resorption keine wesentliche Rolle spielen. Die Gefahren der Lumbalanästhesie liegen einzig und allein in der direkten Berührung der injizierten Lösung mit den lebenswichtigen Zentren."

Wurde Beckenhochlagerung gemacht, so zeigte sich bei Verwendung hoher Konzentrationen und also geringer Flüssigkeitsmenge, daß der noch normale Blutdruck im Augenblick der Beckenhochlagerung herunter ging. War der Blutdruck bereits im Sinken, so sank er bei Beckenhochlagerung plötzlich erheblich tiefer. Wurde die Beckenhochlagerung erst vorgenommen, wenn der Druck das Minimum bereits überschritten hatte und wieder anstieg, so sank er bei Beckenhochlagerung zuweilen von neuem. Bei Unterbindung der Dura hatte die Beckenhochlagerung keinerlei Einfluß.

Als Nebenbefund ergab sich bei diesen Versuchen von Heineke

und Laewen, daß der Unterschied zwischen Novokain und Kokain bei subduraler Einspritzung auffallend gering war. Das Novokain verhielt sich hier ganz anders als bei der örtlichen Betäubung. Das Zentralnervensystem erwies sich gegen die Berührung mit Novokain als außerordentlich empfindlich.

Sehr eingehende Tierversuche haben Klose und Vogt 1909 angestellt. Auch sie stellten sich die Aufgabe, folgende Fragen experimentell zu beantworten: 1. „Sind der Effekt, die Neben- und Nachwirkungen durch hämatogene Resorption oder unmittelbare Kontaktwirkung auf das nervöse Zentralorgan oder durch vielleicht ungleichwertige Kombination beider Wirkungsarten bedingt?“ 2. „Vermögen die gebräuchlichsten Anästhetika, als da sind: Tropakokain, Novokain und Stovain in normaler, wirkungsvoller Dosierung, irreparable Veränderungen der funktionierenden Nervenelemente zu erzeugen?“

Klose und Vogt stellten ihre Versuche an Kaninchen, Hunden und Pferden an. Sie suchten zunächst die Vorfrage zu klären: „Folgt ein intraarachnoideal injiziertes, spezifisch schwereres Fluidum, als die Gehirnflüssigkeit, lediglich physikalischen Gesetzen oder steigt es ihnen entgegen im Subarachnoidealraum aufwärts, wohin gelangt es und innerhalb welcher Zeit?“ Zur Beantwortung dieser Fragen wurden Versuche folgender Art angestellt: Die Versuchstiere wurden in einem allmählich senkrecht zur Horizontalen sich erhebenden Winkel so festgeschnallt, daß Eigenbewegungen der Wirbelsäule nach Möglichkeit ausgeschaltet waren. Eingespritzt wurde eine 5%ige Jodkalilösung vom spezifischen Gewicht 1,0038, eine 2%ige wäßrige Methylenblaulösung vom spezifischen Gewicht 1,009 und eine 8%ige Rohrzuckerlösung vom spezifischen Gewicht 1,032, während das spezifische Gewicht des Liquors beim Kaninchen 1,002—1,003, beim Hunde 1,003 und beim Pferde 1,004—1,005 beträgt. Narkotisiert wurde bei Kaninchen mit 1—2 g Urethan, bei Hunden und Pferden mit 0,1—0,2 bzw. 1,0 g Morphium. Bei Kaninchen wurde regelmäßig eine Flüssigkeitsmenge von 0,5 ccm, bei Hunden 1,0 ccm, bei Pferden 2,0 ccm eingespritzt, weil bei größeren Flüssigkeitsmengen rein mechanisch und in kürzester Zeit der Duralsack der Tiere bis zur Schädelbasis gefüllt wird. Nur wenn bei der Punktion Liquor deutlich abfloß, wurden die Tiere zu den Versuchen verwendet. Stets wurde durch einen 2—3 cm langen Schnitt die Haut durchtrennt und unter dem letzten Lendenwirbel (bei allen zum Versuch verwendeten Tierarten liegt das Ende des Rückenmarks erst hinter dem untersten Lendenwirbel) unter stumpfer Durchtrennung der Rückenmuskulatur bis auf die Wirbelsäule vorgedrungen. Resektion eines Dornfortsatzes, wie sie van Lier bei Kaninchen empfohlen hat, erübrigte sich. Wenige Minuten nach der Einspritzung wurden Punktionen über dem Halsmark und der Hirnventrikel vorgenommen, um das Aufsteigen der Flüssigkeit zu prüfen.

Die Ergebnisse waren folgende: „Chemisch differente, seien es isotonische oder osmotisch verschiedenartige Lösungen, verhalten sich im subarachnoidealen Liquor in erster Linie nach Maßgabe ihrer Fremdartigkeit. Das will heißen, es besteht eine intensive aktive Liquorströmung, die vielleicht aus mehreren Komponenten, Einfluß der Atmung und der Herztätigkeit, Abscheidungs- und Resorptionsvorgängen, der Tätigkeit der Key-Retziusschen Segelklappe und noch unbekannten Faktoren resultiert, eine Strömung, die Gifte, welche postmortal nur dem Gesetz

der Diffusion unterworfen sind, innerhalb kürzester Zeit im ganzen Subarachnoidealraum propagiert." Die Verfasser erblicken in diesem Vorgange eine Abwehrmaßregel des Organismus mit dem Zweck, die Konzentration der fremden Stoffe herabzusetzen und die Angriffsfläche zu vergrößern. Die rein physikalischen Faktoren sind daneben auch wirksam, spielen jedoch nur die Rolle einer Nebenursache und sind dem „Defensivgesetz" untergeordnet. „Eine spezifisch schwere Lösung erreicht umso schneller die Medulla oblongata und die Hirnventrikel, je kleiner die Inklination des injizierten Tieres zur Horizontalebene ist, stets aber weit schneller als die Diffusion, die bei strenger Ausschaltung des mechanischen Auftriebs nur in Frage kommen würde, es erlaubt." Es wird in dieser Hinsicht auf die Versuche von Propping verwiesen, der zeigte, daß eine spezifisch schwere Lösung in eine spezifisch leichte entgegen der Schwere in einem starren Gefäß erst nach Tagen und Wochen diffundiert. Bei steil aufgehängten Tieren jedoch war eine lumbal eingespritzte konzentrierte Methylenblaulösung, eine 5%ige Jodkalilösung und eine spezifisch schwere Tropakokainlösung in 5—17 Minuten im Zervikalteil, nach 10—24 Minuten in den Hirnventrikeln nachweisbar.

Klose und Vogt sind der Ansicht, daß auch beim Menschen ein rasches Aufsteigen des Lumbalanästhetikums bis in die Hirnventrikel anzunehmen sei. Es muß jedoch bedacht werden, „daß der Transportweg im menschlichen Liquorraum weiter, seine anatomischen Hindernisse viel komplizierter und schwankender sind, daß die Menge der Zerebrospinalflüssigkeit eine individuelle und zeitlich recht wechselnde ist, . . . daß also zwischen dem unbekannten Volumen des empfangenden Fluidums und der von uns berechneten Injektionsdosis eine umgekehrte Proportion zur Intensität der Giftwirkung und eine direkte zu ihrem zeitlichen Eintritt besteht."

Aus dem Nachweis des raschen Aufsteigens der Giftlösungen ergibt sich, daß das Adrenalin und seine Ersatzpräparate nicht geeignet sind, eine toxische Allgemeinwirkung zu verhindern. Dagegen gewinnen die Bestrebungen erhöhte Bedeutung, welche darauf abzielen, die Wirkung der Anästhetika im Subarachnoidealraum streng zu lokalisieren.

Klose und Vogt suchten nun weiter zu ergründen: „Wie lange ist ein Kontakt des injizierten Giftes mit den zu lähmenden nervösen Elementen anzunehmen?" Am geeignetsten zur Lumbalanästhesie muß natürlich das Mittel erscheinen, welches am schnellsten aus dem Liquor wieder ausgeschieden wird und während der Zeit seines Verweilens im Liquor die geringsten krankhaften Veränderungen hervorruft.

Klose und Vogt stellten nun Versuche derart an, daß Kaninchen und Hunden Lösungen von Stovain, Novokain und Tropakokain eingespritzt und die Tiere in Zwischenräumen von 2 Stunden bis zu 4 Wochen durch Verbluten oder mit Äther getötet wurden. Die wirksame Dosis wurde für das Kilo Tiergewicht bestimmt und in $^1/_4$, höchstens $^1/_2$ ccm Flüssigkeit gelöst. Allerdings geben die Verfasser zu, daß für die intralumbale Einspritzung die Berechnung auf das Kilo Tiergewicht nicht ganz zuverlässig ist, weil der Rauminhalt des Duralsacks in keinem bestimmten Verhältnis zum Körpergewicht steht. Es erklären sich daraus Verschiedenheiten der Wirkung. Es wurde dann der Giftgehalt des Liquor, des Blutes und des Urins bestimmt.

Die Ergebnisse waren folgende: Nach 3 Stunden lagerte bei allen drei Anästhetizis das ganze Giftdepot noch im Lumbalsack. Nach 6 Stunden gab das Blut bei Tropakokain schwach positive Reaktion. Nach 9 Stunden waren noch Spuren von Tropakokain im Liquor nachweisbar, während die Reaktion im Blut ihren Höhepunkt erreicht hatte, der Urin aber noch frei war. Nach 12 Stunden war die Liquorreaktion ganz erloschen, die des Blutes undeutlicher, dagegen im Urin am stärksten. Nach 16 Stunden war das Blut frei von Gift, und die Ausscheidung im Harn sank von dieser Zeit an allmählich auf den Nullpunkt in der 20. Stunde. Klose und Vogt halten es für wahrscheinlich, daß die Giftresorption aus dem Liquor beim Menschen noch langsamer vor sich geht.

Beim Novokain begann die Resorption aus dem Liquor 12 Stunden nach der Einspritzung. Nach 16 Stunden war eine sehr schwache Reaktion im Blut vorhanden, die dauernd gering blieb. Erst nach 30 Stunden war die Resorption aus dem Liquor beendet. 36 Stunden nach der Einspritzung war die Reaktion im Blut erloschen. Mit 40 Stunden waren die letzten Reste des Novokain mit dem Urin ausgeschwemmt.

Stovain verweilte am längsten im Subarachnoidealraum. 30 Stunden nach der Einspritzung gab der Liquor bei völlig fehlender Blutreaktion einen stark positiven Ausschlag. Erst in 8 weiteren Stunden sank die Liquorreaktion bis Null ab. Auch die Blutresorption ging äußerst träge vonstatten. Die Reaktion im Blut wurde nach 33 Stunden zuerst nachweisbar und schwand erst 42 Stunden nach der Einspritzung völlig. Im Urin gelang der Nachweis des Stovains erst nach 36 Stunden und erst nach 48 Stunden waren die letzten Giftspuren aus dem Urin verschwunden.

Klose und Vogt stellen daher für die Lumbalanästhesie beim Menschen folgende Leitsätze auf: „Die lumbal injizierten Anästhetika verbreiten sich innerhalb spätestens einer halben Stunde im ganzen Liquorraum. Das spezifische Gewicht der Giftlösung und die Lagerung des Körpers haben für die Momente der Beschleunigung oder Verlangsamung nur sekundäre Bedeutung. Das Verweilen der Alkaloide im Duralsack hält unverhältnismäßig lange an, unterliegt aber für die verschiedenen Anästhetika gewichtigen zeitlichen Differenzen, so zwar, daß diese sich in einer aufsteigenden Skala: Tropakokain, Novokain und Stovain fixieren lassen. In dieser Ausscheidungsskala wieder ist die Zeitdauer der Resorption, der Aufenthalt im Blut und die Dauer der Ausscheidung proportional der Zeit, nach welcher die Resorption beginnt. Die verschiedenartige Affinität der Gifte zum Zentralorgan kommt klinisch einmal in dem Verlauf der Anästhesie als solcher, weiter in den mehr oder minder bedrohlichen Neben- und Nacherscheinungen zum Ausdruck."

In den Tierversuchen setzte bei Tropakokain die Anästhesie allmählich ein und hielt in geringer Ausdehnung kaum eine Stunde an, während die Störungen der Motilität meist schon vor Ablauf der Analgesie schwanden. Bei Novokain und Stovain war die Art der Anästhesie, ihre Höhe und die Wirkung auf die Motilität viel ausgesprochener und langdauernder. Einige Stovaintiere zeigten tagelang Lähmungen.

Klose und Vogt halten es nun wohl für möglich, daß dieses in einem geschlossenen System wirkende und festgehaltene Gift zwar im Anfang zunächst eine Schmerzlähmung radikulären Ursprungs hervorbringen möge, ohne eine Schädigung des Rückenmarks zu bewirken, bei längerem Verweilen besteht jedoch unbedingt die Möglichkeit, daß die Gifte sich den Weg

nach den ziemlich geschützt im Rückenmark liegenden Ganglienzellen bahnen und hier Schaden stiften können. Eine Bestätigung dieser Annahme fanden die Verfasser durch ihre histologischen Untersuchungen, welche im Kapitel „Pathologisch-Anatomisches“ wiedergegeben sind.

Weitere Untersuchungen von Klose und Vogt galten der Frage: „Auf welchem Wege wirkt überhaupt das Gift auf die Teile des Rückenmarks ein?“ Absichtliche Einspritzungen in die Rückenmarkssubstanz selbst hinein führten bei Verwendung von analgesierenden Giftlösungen mit großer Regelmäßigkeit dazu, daß die Tiere sofort oder unmittelbar nach den Einspritzungen unter schweren Shockerscheinungen zugrunde gingen. Da der gleiche Eingriff mit physiologischer Kochsalzlösung ohne jede erkennbare Nebenwirkung überstanden wurde, so war es klar, daß es sich dabei nicht um eine mechanische, sondern um eine toxische Schädigung handelte. Daraus ist zu schließen, daß bei der Lumbalanästhesie, bei welcher doch schwere Erscheinungen in der Regel ausbleiben, das Gift nicht sofort in die Tiefe der nervösen Substanz eindringt.

Bei dem längeren Verweilen des Giftes im Arachnoidealsack kommen folgende Verbreitungswege in Frage: 1. Der Blutweg. Da das Gift im Blut, je nach dem verwendeten Mittel zu verschiedener Zeit und verschieden lange nachgewiesen wurde, so könnten an sich die von Klose und Vogt längere Zeit nach der Einspritzung vorgefundenen Zellveränderungen auf dem Blutwege entstanden sein. Gegen die Bedeutung des Blutweges spricht jedoch der Umstand, daß die Veränderungen nicht gleichmäßig über das Rückenmark verteilt, sondern im unteren Abschnitt stärker waren. 2. Der Lymphweg. Er spielt nach den oben erwähnten Befunden in der Umgebung des Zentralkanals sicher eine gewisse Rolle. 3. Die unmittelbare Kontaktwirkung. Sie ist nach den histologischen Befunden zweifellos von wesentlicher Bedeutung. 4. Die Zellveränderungen können sekundäre sein, wie sie an den Ganglienzellen nach Verlust oder Schädigung des Achsenzylinders beobachtet worden sind. In Übereinstimmung mit Spielmeyer erklären auch Klose und Vogt, daß ihnen der Nachweis von Wurzelschädigungen, auf welche man die Ganglienzellveränderungen als sekundäre beziehen könne, nicht gelungen sei. Sie sind zwar der Ansicht, daß nach dem histologischen Bild eine sekundäre Zellveränderung durch Wurzelläsion nicht auszuschließen sei, daß aber die gefundene Form der Zellerkrankung sehr wohl auch direkt durch eine toxische Wirkung der anästhesierenden Gifte hervorgerufen werden könne.

Zusammengehalten mit den Untersuchungen Spielmeyers sehen Klose und Vogt für den Menschen eine doppelte Möglichkeit der Schädigung, nämlich „einmal durch die direkte Giftwirkung auf das Nervensystem, wodurch Veränderungen auf dasselbe zustande kommen können, dann aber durch eine funktionelle Schädigung, namentlich hinsichtlich der Einwirkung auf die Medulla, in welchem Falle dann eine Atemlähmung dem Leben ein rasches Ziel setzen kann. Die letztere Wirkung entsteht natürlich durch die unmittelbare Giftwirkung, die erste ist mehr eine von uns sogenannte Dauerwirkung des Giftes.“

Übereinstimmung der Spielmeyerschen Untersuchungen mit denen von Klose und Vogt besteht auch bezüglich der durch die Marchi-Färbung nachweisbaren Hinterstrangdegenerationen. Es handelt sich dabei teils um Oberflächendegenerationen, teils um Strangdegenerationen. Diese sind zum Teil Wurzeldegenerationen, doch

nehmen auch die übrigen Teile der Hinterstränge daran teil. Klose und Vogt sehen darin einen deutlichen Beweis für die größere Verletzlichkeit der Hinterstränge. Es handelt sich dabei zweifellos um eine Giftwirkung, nicht etwa um eine rein mechanische Schädigung, denn bei Einspritzung von Kochsalzlösung entstand nichts Ähnliches. Wichtig ist dabei, daß Klose und Vogt mit kleinen Giftmengen gearbeitet haben. Während bei diesem Vorgehen die früher beschriebenen Zellveränderungen quantitativ, wenn auch nicht qualitativ, hinter den durch große Giftmengen erzeugten Veränderungen zurückblieben, war dies bei den Marchi-Veränderungen nicht der Fall. Diese Degenerationen der Hinterstränge werden schon durch kleine Giftmengen hervorgebracht. Beim Menschen sind allerdings diese Hinterstrangveränderungen noch nicht nachgewiesen worden.

Die gefundenen chromolytischen Veränderungen halten Klose und Vogt zum Teil für reparabel, zum Teil allerdings auch nicht. Gerade solche sehr schwer veränderte Ganglienzellen hat Spielmeyer auch beim Menschen nachgewiesen. Auch die im Tierversuch gefundenen Faserveränderungen waren schwerer Art. Weniger gilt dies für die Oberflächendegeneration, weil dabei immer nur ein Teil der Fasern innerhalb der Strangsysteme betroffen war „als vielmehr für die Hinterstränge, bei welchen es sich um schwere und nicht zu ersetzende Ausfälle handelt. Diese bisher beim Menschen nicht vorgefundene Veränderung erlaubt uns also keinen Schluß auf die menschliche Pathologie."

Oelsner und Kroner versuchten durch Tierversuche die Einwirkung der Kälte auf das Rückenmark zu ergründen. Die Versuche wurden an größeren Hunden angestellt, bei denen das Rückenmark durch Laminektomie freigelegt und direkt gereizt wurde. Es wurden 2—3 Wirbelbogen entfernt, die Wunden tamponiert und erst nach einigen Tagen, wenn mit Sicherheit darauf gerechnet werden konnte, daß die Wirkung der Operation überstanden war, mit dem eigentlichen Versuch begonnen. Nach Entfernung des Tampons wurde in die Wundhöhle eiskalte physiologische Kochsalzlösung gegossen. Durch Nachgießen kalter Flüssigkeit wurde die Temperatur der Flüssigkeit und des Rückenmarks auf etwa 5^{0} erhalten. Hörte man mit dem Nachgießen auf, so stieg schon binnen einer halben Minute die Temperatur auf 20^{0}, in einer Minute auf 30^{0}. Es ergab sich nun, daß zunächst ein mehrere Minuten dauerndes Stadium von Hyperästhesie eintrat, dem dann ein Stadium starker Hypästhesie folgte. In der großen Mehrzahl der Fälle kam es schließlich zur Anästhesie. Blase und Mastdarm blieben unbeeinflußt, ebenso war keine Einwirkung auf den vorderen Teil des Rumpfes festzustellen. Die Dauer dieses Stadiums wechselte von 5—10—30 Minuten.

Oelsner und Kroner gingen dann zu Versuchen am Menschen über.

Der erste Versuch wurde an einem apathischen, an Enzephalomalazie leidenden Kranken ausgeführt, bei dem allerdings eine sichere Untersuchung der Sensibilität nicht auszuführen war. Es wurden bei ihm 10 ccm Liquor abgelassen und dafür 10 ccm physiologischer Kochsalzlösung von 0^{0} zwischen dem I. und II. Lendenwirbel eingespritzt. Die Reflexe blieben im wesentlichen unverändert, die Spasmen, an welchen der Kranke litt, ließen etwas nach. Eine Hyperästhesie trat nicht ein. Neben- und Folgeerscheinungen blieben aus. Dasselbe war der Fall bei einer in Zwischenräumen von einigen Tagen vorgenommenen zweiten und dritten Einspritzung.

Die Einspritzungen kalter Kochsalzlösung werden also ohne Schaden vertragen, was Oelsner und Kroner besonders gegenüber Dönitz betonen, der auf die Einspritzung körperwarmer Flüssigkeit großen Wert legt.

Bei einem zweiten Kranken, einem 45jährigen Mann mit Magenkarzinom, trat bei der Einspritzung der kalten Kochsalzlösung ein starker, sich in das rechte Bein herabziehender Schmerz auf, wie man ihn findet, wenn versehentlich ein Nerv der Cauda equina angestochen wird. Der Schmerz verschwand nach 1—2 Minuten. Danach bestand für einige Minuten ein Stadium verringerter Berührungsempfindlichkeit. Schädliche Neben- und Nachwirkungen blieben auch hier bei wiederholten Versuchen aus. Besonders trat während der Einspritzung keine Veränderung an Puls und Atmung ein. In ähnlicher Weise verliefen Versuche an weiteren 4 Kranken.

Stärkere Beeinflussung der Berührungs- und Schmerzempfindlichkeit zeigte sich besonders dann, wenn größere Mengen von Liquor (20 ccm) entnommen und durch kalte Kochsalzlösung ersetzt wurden. Auch dieser Eingriff wurde reaktionslos vertragen. Es ist anzunehmen, daß die kalte Lösung beim Einströmen in den etwa 50 ccm haltenden Raum rasch auf Körpertemperatur erwärmt und dadurch unwirksam wird.

Interessant sind die Versuche von Lazarus, ohne Einverleibung von Giften Anästhesie zu erzeugen. Wurde bei Kaninchen durch Infusion von destilliertem Wasser die Konzentration des Liquor stark herabgesetzt, so traten lebhafte Schmerzäußerungen auf. Bei Einspritzung von konzentrierter, z. B. 10%iger Kochsalzlösung starben die Tiere unter Konvulsionen und Atemkrämpfen. Bei einer Konzentration von 7—8 % Kochsalz gelingt es jedoch, Anästhesie und Paralyse zu erzeugen, ohne die Tiere zu töten. Dasselbe gilt von manchen anderen Salzen, welche mit einer 8%igen Kochsalzlösung isotonisch sind.

Lazarus weist auf die Gefahr des Lufteintritts in den Subarachnoidealraum hin. „Injiziert man einem Kaninchen Luft in den Zerebrospinalkanal, so stirbt es innerhalb weniger Minuten. Zuerst tritt Paraplegie auf, dann wandert die Lähmung unter Krämpfen immer höher, schließlich kommt es zum Exitus unter dem Bilde der Atemlähmung. Bei der Autopsie läßt sich die Luftblase zuweilen über dem verlängerten Mark nachweisen.“ Die neuesten Erfahrungen mit der Ventrikulographie mittels Sauerstoffeinfüllung von einer Lumbalpunktion aus weisen indessen darauf hin, daß der Lufteintritt beim Menschen weniger zu fürchten ist.

Fünfter Abschnitt.

Technik der intralumbalen Einspritzung.

Die ursprüngliche, von Bier bei seinen allerersten Versuchen angewendete Technik ist bereits in der geschichtlichen Einleitung erwähnt. Kurz zusammengefaßt ging Bier so vor, daß er in Seitenlage eine Lumbalpunktion mit einer mit Stöpsel versehenen Hohlnadel ausführte. Nach Eindringen in den Sack der Rückenmarkshäute wurde der Stöpsel entfernt. Nachdem durch Abtropfen von Liquor der Beweis erbracht war, daß die Hohlnadel mit ihrer Spitze wirklich im Lumbalsack lag, wurde durch Verschluß der äußeren Mündung mit dem Finger der weitere Ausfluß von Liquor verhindert, da auf möglichst geringen Verlust von Liquor Wert gelegt wurde. Dann wurde eine mit der anästhesierenden Lösung beschickte Pravazspritze aufgesetzt und die Lösung eingespritzt. In der Absicht, ein nachträgliches Aussickern der Lösung zu verhüten, wurde die Nadel mit der Spritze etwa 2 Minuten lang in ihrer Lage belassen. Die Punktion wurde unter Schleichscher Infiltrationsanästhesie ausgeführt.

Die üblen Neben- und Nachwirkungen, welche Bier schon bei seinen ersten Versuchen beobachtete und die sich im Laufe der Zeit auch bei allen anderen Beobachtern wiederholt haben, sind der Anlaß gewesen, die Technik der Einspritzung immer und immer wieder zu prüfen und in der Meinung, dadurch die Neben- und Nachwirkungen verhüten oder wenigstens vermindern zu können, zu modifizieren. Es ist auf diese Weise im Laufe der Jahre jede geringste Einzelheit der Technik durchgeprüft und abgeändert worden, freilich mit dem Enderfolg, daß sich unser heutiges Vorgehen nur sehr wenig von dem ursprünglichen Bierschen Verfahren unterscheidet. Wir wollen der Reihe nach die Einzelheiten der Technik in ihren Wandlungen verfolgen.

1. Das Instrumentarium.

An der Bierschen Klinik hat Dönitz das Instrumentarium unter dem Gesichtspunkt größter Zweckmäßigkeit und gleichzeitig größter Einfachheit durchgearbeitet. Die von Dönitz empfohlene Nadel ist 10 cm lang und mittelstark. Dönitz legt Wert darauf, daß die Spitze der Nadel kurz abgeschrägt sei, damit beim Durchstechen des Duralsacks gleich der ganze Querschnitt der Lichtung innerhalb des Duralsacks liegt und nicht die Möglichkeit eines teilweisen Aussickerns gegeben ist, wenn nur ein Teil der Spitzenöffnung im Lumbalsack steckt. Auch ist eine lange Spitze mehr geeignet, Nebenverletzungen zu erzeugen, besonders die Nervenfasern der Cauda equina anzustechen. Da jedoch eine kurz abgeschrägte Spitze das Durchstechen der Weichteile erschwert, muß die Schliffläche stark ausgehöhlt gearbeitet werden und darf nicht einfach plan abgeschliffen sein. Durch diesen Hohlschliff wird das Durchstechen der Weichteile wieder erleichtert. Neuerdings (1921) hat Kaiser an Stelle dieser Lumbalpunktionskanüle die Verwendung gewöhnlicher dünner Lokalanästhesiekanülen von 10—12 cm Länge empfohlen. Allerdings ist dabei vorsichtigere Handhabung erforderlich, um ein Abbrechen der Kanüle zu vermeiden; doch meint Kaiser, daß die dünnere Nadel ein feineres Arbeiten ermögliche, geringere Gewebsverletzungen mache und

seltener zu Blutungen führe. Auch von anderen Autoren (Ewald, Baruch) wird auf dünne Kanülen großer Wert gelegt, um die Punktionslücke in der Dura, aus welcher Liquor aussickern, die Anästhesie in Frage stellen und durch Liquorverarmung unerwünschte Nachwirkungen (Baruch) hervorrufen kann, möglichst klein zu gestalten.

Als Spritze empfiehlt Dönitz die Rekordspritze, als deren einzigen Nachteil er bezeichnet, daß der Stempel durch die Schwere verschoben werden kann. Um diesem Nachteil zu begegnen, hat er eine Feder anbringen lassen, deren Reibung das Verschieben des Stempels verhindert. Ich bin bei vieljähriger Verwendung der Lumbalanästhesie stets ohne diese Feder mit der einfachen Rekordspritze ausgekommen. Wenn man darauf achtet, die Spritze wagrecht zu halten, so läßt sich eine Verschiebung des Stempels auch ohne besondere Hilfsmittel mit Leichtigkeit vermeiden.

Was die Größe der Spritze anlangt, so genügt für die meisten Fälle eine Spritze von 5 ccm. Beabsichtigt man eine besonders hochreichende Anästhesie dadurch zu erreichen, daß man nach dem Vorschlag von Dönitz viel Liquor ansaugt und dann zurückspritzt, so ist eine Spritze von 10 ccm erforderlich.

In dem Gedankengang, daß es wünschenswert sei, zur Vermeidung aller Neben- und Nachwirkungen alle chemischen und physikalischen Reize vom Rückenmark fern zu halten, sind Bier und Dönitz bestrebt gewesen, die Einspritzung der anästhesierenden Flüssigkeit etwa bei Körpertemperatur zu ermöglichen, da sie der Ansicht waren, daß auch zu kalte und zu warme Lösungen reizend wirken könnten. Dönitz hat daher, um auch die Instrumente auf die richtige Temperatur zu bringen, einen Thermophorkasten konstruiert, welcher Thermophormasse aus essigsaurem Natron in seinen Wänden enthält. Dieser Kasten wird 10 Minuten lang gekocht und hält dann 5—7 Stunden lang die Wärme auf annähernd Körpertemperatur. In angewärmtem Zustande ist wegen der ungleichen Ausdehnung von Glas und Metall die Rekordspritze nicht recht brauchbar. Bier empfiehlt daher eine Glasspritze mit Glasstempel.

Der Dönitzsche Thermophorkasten hat sich nicht eingebürgert, auch erscheint er nach den Untersuchungen von Oelsner und Kroner (siehe oben) überflüssig. Die Untersuchungen dieser Autoren ergaben, daß einmal die Einspritzung selbst bis auf 0° abgekühlter Lösungen für den Menschen unschädlich ist, und daß ferner schon nach kürzester Zeit die geringe Menge der eingespritzten Flüssigkeit in dem verhältnismäßig großen Subduralraum auf Körpertemperatur erwärmt wird. Der Thermophorkasten darf daher als entbehrlich bezeichnet und die Verwendung der gewöhnlichen, im Vergleich zu den Glasspritzen weniger zerbrechlichen und durch die Möglichkeit der Wiederinstandsetzung billigeren Rekordspritzen empfohlen werden.

Tomaschewski legt unter Bezugnahme auf die Untersuchungen von Silbermark Wert darauf, genau so viel Liquor abfließen zu lassen, wie an anästhesierender Flüssigkeit eingeführt wird. Er hat daher einen Apparat konstruiert, der eine absolut genaue Messung der abgeflossenen Zerebrospinalflüssigkeit zuläßt und gleichzeitig gestattet, den Liquor als Lösungsmittel für das Anästhetikum zu verwenden, worauf Tomaschewski ebenfalls großes Gewicht legt.

T o m a s c h e w s k i beschreibt seinen Apparat folgendermaßen: „An die untere Fläche des peripheren, etwas modifizierten Teiles eines B i e r schen Trokars ist ein Metallröhrchen angelötet, das mit dem zentralen Kanale kommuniziert und mit einem Hahne verschlossen ist. Am unteren Ende des Röhrchens ist der Deckel einer gewöhnlichen, 5 g fassenden Rekordspritze befestigt. Der periphere Teil des zentralen Kanals ist ebenfalls mit einem Hahne versehen. Die Anwendung dieses einfachen Apparates ist folgende: Der Trokar wird nach den bekannten Regeln durch die Haut bis ins Lig. apicum gestoßen; darauf wird das Stilett entfernt, der Haupthahn wird verschlossen, der Seitenhahn geöffnet und an den Deckel die Rekordspritze gehängt (das untere Ende der Spritze ist durch einen abnehmbaren Deckel verschlossen); darauf wird die Nadel in die Tiefe vorgeschoben. Sobald die Spitze der Nadel im Subarachnoidealraum sitzt, fließt Zerebrospinalflüssigkeit in die Spritze, wo sie genau gemessen werden kann; nachdem man die g e w ü n s c h t e M e n g e hat abfließen lassen, wird der Seitenhahn geschlossen und nun g e n a u d i e s e l b e Menge der anästhesierenden Lösung mit einer beliebigen Spritze eingespritzt.

Wünscht man die Zerebrospinalflüssigkeit als Lösungsmittel zu benutzen, so wird in die Spritze des Apparates v o r h e r die für den betreffenden Fall nötige Menge des sterilisierten Anästhetikums in Pulverform geschüttet, das sich, wie es sich in der Praxis erwies, schon während des Einfließens der Zerebrospinalflüssigkeit in die Spritze beinahe vollständig löst. Nachdem man die g e w ü n s c h t e Menge Flüssigkeit hat abfließen lassen, wird, wie im ersten Falle der Seitenhahn geschlossen, die Spritze mit der g e b r a u c h s f e r t i g e n anästhesierenden Lösung vom Deckel genommen, vorsichtig der Kolben eingeführt und zwei- bis dreimal durchgeschüttelt; darauf entfernt man den Deckel vom unteren Ende der Spritze und spritzt die Lösung mit d e r s e l b e n Spritze in den Subarachnoidealraum.“ Als Vorteile seines Apparats bezeichnet T o m a s c h e w s k i folgendes: „Das Gleichgewicht des Druckes im Subarachnoidealraum und Rückenmarkskanal wird nicht gestört, ökonomische Ausnutzung des Anästhetikums und eine a b s o l u t g e n a u e Dosierung desselben sind garantiert.“

P o c h h a m m e r hat aus der F r i e d r i c h schen Klinik ein Instrumentarium mit Doppelspritze beschrieben aus der Vorstellung heraus, daß man nach Einspritzung der Lösung des Anästhetikums durch Nachspritzen von Liquor die Giftlösung besonders hoch hinauf treiben könne. Er hat daher an dem Zapfen, welcher in die Punktionsnadel hineinpaßt, zwei Spritzenansätze anbringen lassen. Der eine davon ist für eine Rekordspritze von 5 ccm bestimmt, welche das Anästhetikum aufnehmen soll. Der zweite Ansatz soll eine Rekordspritze von 5 ccm aufnehmen. In diese werden nach der Punktion 3—4 ccm Liquor angesaugt, die in den Lumbalsack zurückgespritzt werden, nachdem aus der 2 ccm-Spritze des Anästhetikum eingespritzt worden ist. Ich habe in der Literatur keinen Hinweis darauf gefunden, daß außer dem Erfinder jemand dieses Verfahren angewendet hat.

v. A r l t legt besonderen Wert darauf, daß das Instrumentarium ein absolut sicheres keimfreies Arbeiten gewährleisten müsse.

Er beschreibt folgendes Instrumentarium: „In einer gut verschließbaren Nickelkassette befinden sich in federnden Klammern gehalten 10 Phiolen. Dieselben sind aus Glas geblasen und bestehen aus einem zylindrischen Teile, zur Aufnahme des Tropakokains bestimmt, einem konischen gebogenen Ansatzteil, der mit einer mattgeschliffenen Spitze endigt. Darauf paßt ein Metalldeckel. Am anderen Ende ist durch eine Verjüngung des Rohres eine Hohlkugel abgegrenzt, welche in ein trichterförmiges Mundstück übergeht. Die Phiole paßt an die mit Hahn versehene Nadel. Die Nadel ist 10 cm lang, mit Zentimetermarken versehen. Der Schliff der Spitze ist kurz und hohl (D ö n i t z). An das konische Mundstück paßt das konische Ansatzröhrchen des (Gummi-)Ballons“. In den Glastuben wird eine abgewogene Menge Tropakokain im Trockenschrank bei 120° sterilisiert. Nach Ausführung der Lumbalpunktion wird die Phiole mit der Punktionsnadel verbunden, das Anästhetikum im einströmenden Liquor gelöst, der Gummiballon angesetzt und durch Zusammendrücken des Ballons die Einspritzung vollzogen.

Dieses Instrumentarium ist recht umständlich und durch die Verwendung eines Gummiballons unpraktisch. Die Lösung des Liquors in der an die Nadel angesetzten Phiole erfordert immerhin einige Zeit und die damit verbundenen Manipulationen bringen die Gefahr der nachträglichen Verschiebung der Kanüle mit sich. Dieses Instrumentarium hat daher meines Wissens keinen Anklang gefunden. Der selbstverständlichen Forderung einwandfreier Asepsis genügt das Dönitzsche Instrumentarium mindestens ebensogut.

Nemenow hat an eine Biersche Hohlnadel einen seitlichen Stutzen anbringen lassen, an welchen sich ein Quecksilbermanometer



Abb. 4.



Abb. 5.

ansetzen läßt. Durch einen Dreiwegehahn kann der Weg entweder zum Manometer oder zur Spritze freigegeben werden.

Lindenstein empfiehlt anstatt der an der Bierschen Klinik gebräuchlichen Nadel aus Reinnickel Nadeln aus Platiniridium. Ein Bedürfnis für solche sehr teuere Nadeln liegt nicht vor, da die Bierschen Nadeln ihren Zweck vollkommen erfüllen.

Wittek empfiehlt eine Glasspritze („Triumphspritze"), welche er im Trockenofen sterilisiert. Er löst das Anästhetikum im Liquor, den er im Hohlgefäß der Spritze auffängt.

Das Instrumentarium von Wittek wird von Helm aus der v. Hackerschen Klinik folgendermaßen beschrieben: „Es ist aus Glas, hat einen Zylinder mit Boden und einen Kolben. Der Zylinder trägt eine Einteilung in Zentimeter (Abb. 4). Der genau eingeschliffene Kolben ist von einem Kanal längsdurchbohrt und trägt vorne einen Fortsatz zum Ansatz der metallenen Punktionsnadel. Am breiten entgegengesetzten Ende ist der Kolben hohl geschliffen. Die zugehörige Punktionsnadel ist etwa 12 cm lang mit einem Mandrin versehen und trägt meist eine Gradeinteilung. Spritze und Nadel sind, jeder Bestandteil getrennt, auf einem blechernen Gestell untergebracht. Dazu kommt noch ein Glasstab und ein Metallstöpsel (Abb. 5). Das Ganze kommt zwecks Sterilisation in ein großes Glasgefäß, das oben Öffnungen zum

Durchlassen des Dampfes hat. Der Vorteil des Apparates besteht darin, daß er homogen ist, sich leicht mit Wasser, Äther oder Alkohol reinigen läßt und einfach zu manipulieren ist. Wir sterilisieren ihn im Trockenofen bei 110° eine halbe Stunde lang.“

Nachdem die Punktion ausgeführt ist und der Liquor abtropft, werden 7 ccm Liquor in dem vorgehaltenen Glaszylinder aufgefangen, der mit der erforderlichen Menge des Anästhetikums beschickt ist. Dann wird die Hohlnadel durch den Stöpsel verstopft und durch Umrühren der Lumbalflüssigkeit mit dem Glasstabe das Mittel zur Lösung gebracht. Darauf wird bei senkrechter Haltung des Zylinders der Kolben eingesetzt, die Luft herausgetrieben und die Lösung eingespritzt.

Krönig und Gauß legten Wert darauf, während der Einspritzung den Druck des Liquor genau kontrollieren zu können und konstruierten daher den Apparat, welcher aus Abb. 6 ersichtlich ist.

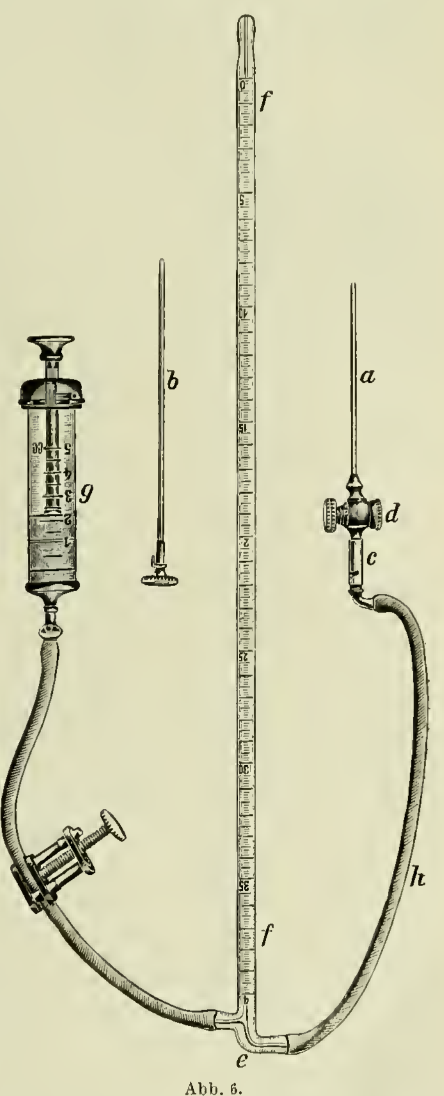
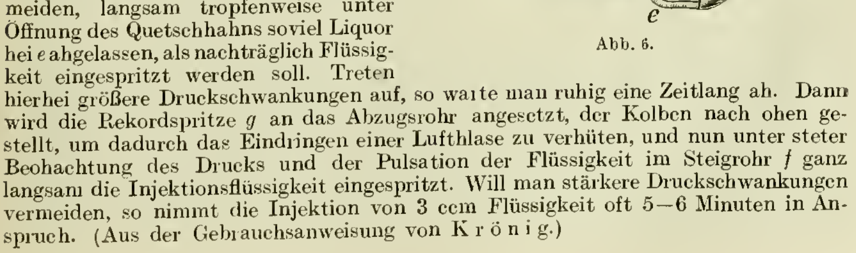


Abb. 6.

Nachdem die Hohlnadel den Duralsack erreicht hat und einige Tropfen Liquor abgeflossen sind, wird der Hahn bei *d* geschlossen. Dann wird mittels eines kurzen Verbindungsschlauches *h* die Steigröhre *f* angesetzt, während der Abflußkanal *e* zunächst durch einen Quetschhahn geschlossen ist; beim Öffnen des Hahnes *d* dringt sofort die klare Zerebrospinalflüssigkeit in das Steigrohr empor und zeigt deutliche Pulsation. Fehlt ausnahmsweise diese Pulsation, so zeigt dies entweder an, daß die Spitze der Nadel nicht in der eigentlichen Cysterna terminalis (Dönitz) ruht oder daß irgendwie krankhafte Veränderungen (Tumor cerebri) vorliegen. Man zieht dann die Punktionsnadel zurück und führt sie aufs neue in den Duralsack ein; fehlt auch jetzt wieder die Pulsation, so nimmt Krönig von einer Rückenmarkanästhesie überhaupt Abstand. Bei deutlicher Pulsation wird ganz allmählich, um jede stärkere Druckschwankung im Steigrohr zu vermeiden, langsam tropfenweise unter Öffnung des Quetschhahns soviel Liquor bei *e* abgelassen, als nachträglich Flüssigkeit eingespritzt werden soll. Treten



hierbei größere Druckschwankungen auf, so warte man ruhig eine Zeitlang ab. Dann wird die Rekordspritze *g* an das Abzugsrohr angesetzt, der Kolben nach oben gestellt, um dadurch das Eindringen einer Luftblase zu verhüten, und nun unter steter Beobachtung des Drucks und der Pulsation der Flüssigkeit im Steigrohr *f* ganz langsam die Injektionsflüssigkeit eingespritzt. Will man stärkere Druckschwankungen vermeiden, so nimmt die Injektion von 3 ccm Flüssigkeit oft 5—6 Minuten in Anspruch. (Aus der Gebrauchsanweisung von Krönig.)

Penkert hat eine von Gauß angegebene Abänderung des Krönigschen Instrumentariums abgebildet (Münch. med. Wochenschr. 1907, S. 165), welche gestattet, das Steigrohr am Rücken des Kranken zu befestigen und so eine Assistenz zu sparen.

Holzbach hält es für empfehlenswert, eine Schlauchverbindung zwischen Nadel und Spritze einzuschalten, von der er hofft, daß sie ein unerwünschtes nachträgliches Verschieben der Nadel leichter vermeidet, als wenn die Spritze unmittelbar auf die Nadel aufgesetzt wird.

2. Die Desinfektion der Punktionsstelle.

Es ist selbstverständlich, daß beim Anstechen eines für Infektionen so empfänglichen Gebildes, wie es der Subduralraum ist, die Asepsis aufs strengste gewahrt werden muß. Auf der anderen Seite ist die durch die Punktion gesetzte Wunde so klein, daß die Infektionsmöglichkeit, welche vom Operationsfeld her droht, nur gering ist. Es erscheint daher überflüssig, irgendein kompliziertes Desinfektionsverfahren zu verwenden. Die auch für große Operationen heutzutage allgemein übliche Desinfektion durch Abreiben mit Alkohol oder Anstreichen der Lendengegend mit Jodtinktur genügt. Dagegen erscheint mir das von manchen Seiten für genügend gehaltene Abreiben mit Äther nicht ausreichend, weil die Desinfektionskraft des Äthers eine zu geringe ist. Kaiser empfiehlt, das Jod durch Abreiben mit Äther wieder zu entfernen.

3. Die Haltung des Kranken während der Lumbalpunktion.

Seine ersten Lumbalanästhesien hat Bier in Seitenlage des Kranken vorgenommen, entsprechend dem Vorgehen bei der Quinckeschen Lumbalpunktion. Bald jedoch haben andere Operateure und hat auch Bier selbst später die sitzende Haltung bevorzugt. Die Lumbalanästhesie im Sitzen ist heute als das Normalverfahren zu bezeichnen, während die Punktion im Liegen für besondere Fälle vorbehalten bleibt, wenn aus irgendeinem Grunde die sitzende Haltung sich verbietet. Die kunstgerechte Punktion, bei der es besonders darauf ankommt, die Mittellinie genau inne zu halten, ist entschieden im Sitzen leichter. Man setzt den Kranken quer auf den Operationstisch, so daß seine Beine auf der einen Seite herunterhängen. Ein Wärter oder eine Schwester stützt von vorn her den Kranken und sorgt dafür, daß er sich während der Punktion nicht bewegt. Der Kopf wird stark nach vorn gebeugt und der Kranke aufgefordert, die Wirbelsäule stark nach hinten konvex zu krümmen, einen „Katzenbuckel" zu machen. Auf diese Weise treten die Dornfortsätze der Wirbel fast stets, sehr fette Leute ausgenommen, so deutlich hervor, daß die Auffindung eines geeigneten Zwischenwirbelraums für den Einstich leicht gelingt. Seitliche Abweichungen der Wirbelsäule müssen nach Möglichkeit ausgeglichen werden.

Neuerdings (1921) hat Kaiser wieder die Punktion in Seitenlage befürwortet. Er glaubt nämlich, daß für den Kollaps Druckschwankungen im Liquorsystem verantwortlich zu machen seien und will die Druckschwankung, welche durch den Übergang aus der sitzenden in die liegende Stellung entsteht, dadurch vermeiden, daß er von vornherein Seitenlage einnehmen läßt. Auf peinliche Vermeidung von Lageänderungen legt auch Barker großes Gewicht.

4. Die Schmerzbetäubung für die Lumbalpunktion.

Bier hat bei seinen ersten Versuchen die Einstichstelle durch Schleich sche Infiltrationsanästhesie unempfindlich gemacht. Später hat er den Chloräthylspray verwendet. Viele andere werden wahrscheinlich so vorgegangen sein, wie auch ich es stets gemacht habe, daß sie nämlich auf jede Schmerzbetäubung für den kleinen Einstich verzichten. Wenn es sich nicht gerade um sehr ängstliche Kranke handelt, bei denen man besser überhaupt die Lumbalanästhesie ganz vermeidet, genügt es vollkommen, wenn man die Kranken darauf aufmerksam macht, daß sie sogleich einen kleinen Stich verspüren werden, und sie gleichzeitig ermahnt, trotzdem ruhig sitzen zu bleiben. Bei den weitaus meisten Kranken genügt dies vollständig, um die Punktion in aller Ruhe ausführen zu können. Zuweilen kommt es vor, daß die Kranken beim Durchstechen der Haut ein wenig zusammenzucken und die Wirbelsäule etwas strecken. Man wartet dann ruhig ab, bis die richtige Haltung wiederhergestellt ist, prüft die richtige Lage der Nadel noch einmal und dringt erst dann weiter in die Tiefe vor. Die Durchstechung der tieferen Weichteile macht keine Schmerzen und erzeugt nie Abwehrbewegungen, nur die Durchstechung der Dura wird zuweilen noch etwas schmerzhaft empfunden.

Ob man der Lumbalanästhesie eine Morphiumeinspritzung vorausschicken soll, darüber läßt sich streiten. Ich tue es in der Regel nicht, nur etwa bei besonders ängstlichen Kranken kann es zweckmäßig sein, wenn man es nicht von vornherein vorzieht, solche von der Lumbalanästhesie auszuschließen. Der Zweck der Morphiumeinspritzung wäre in solchen Fällen weniger darin zu erblicken, den kurzen Akt der Lumbalpunktion weniger schmerzhaft zu machen, als vielmehr, eine gewisse Abstumpfung für äußere Eindrücke während der ganzen unter Lumbalanästhesie auszuführenden Operation zu erzielen. Warnen möchte ich aber davor, zu diesem Zwecke die für die Vorbereitung für die Allgemeinnarkose heute weit verbreiteten Einspritzungen von Morphiumskopolamin, Narkophinskopolamin oder Morphiumatropin zu verwenden. Bei derartigen Versuchen habe ich häufig gefunden, daß die Kranken erst recht unruhig waren, und habe den Eindruck gewonnen, daß sie durch diese Einspritzungen an der Fähigkeit zur Selbstbeherrschung einbüßen. Auch wird das dabei auftretende Gefühl der Trockenheit im Munde unangenehm empfunden.

Um die Lumbalanästhesie auch für große Operationen an verhältnismäßig hoch gelegenen Körperregionen, insbesondere für Laparotomien, nutzbar zu machen, ist hauptsächlich von gynäkologischer Seite die Verbindung der Lumbalanästhesie mit dem Morphium-Skopolamin-Dämmerschlaf befürwortet worden. Die Technik des Skopolamin-Morphium-Dämmerschlafes setze ich als bekannt voraus. Sein Wesen besteht darin, daß man durch fraktionierte Darreichung kleiner Dosen von Morphium und Skopolamin im Laufe mehrerer Stunden einen Zustand hochgradiger Abstumpfung gegen äußere Sinneseindrücke erzielt. Ich habe in einer früheren Arbeit auf Grund zahlreicher Versuche in der Tübinger chirurgischen Klinik darauf hingewiesen, daß es auf diese Weise unter Umständen gelingt, eine so hochgradige allgemeine Schmerzbetäubung zu erzielen, daß man sogar ohne jedes weitere Anästhetikum große Operationen ausführen kann. Auf jeden Fall kann man dadurch eine so hochgradige Unempfindlichkeit erreichen, daß ganz geringe Mengen von Äther genügen, um eine

Allgemeinnarkose herbeizuführen. Das Urteil der meisten Chirurgen über dieses Verfahren geht aber heute dahin, daß es zu gefährlich ist, weil das Skopolamin in seiner Wirkung auf den Organismus sehr wechselnd ist, so daß zuweilen bereits verhältnismäßig geringe Dosen gefährlich werden können. Treten aber bedrohliche Erscheinungen ein, so hat man es bei der subkutanen Einverleibung der Gifte nicht mehr in der Hand, den Organismus mit der wünschenswerten Schnelligkeit von den Giften zu befreien. Trotz der vielfachen Empfehlung der Verbindung des Dämmerschlafes mit der Lumbalanästhesie von gynäkologischer Seite (Krönig, Busse, Penkert, Gfrörer u. a.) hat das Verfahren daher, wenigstens in chirurgischen Kliniken, meines Wissens keinen Eingang gefunden, auch möchte ich es schon aus den obigen theoretischen Erwägungen heraus nicht zur Nachahmung empfehlen.

5. Die Durchstechung der Haut bei der Lumbalpunktion.

Selbst dieser anscheinend so einfache Akt hat zu Erörterungen Anlaß gegeben. Hackenbruch hat empfohlen, anstatt der einfachen Durchstechung stets einen kleinen Einschnitt durch die Haut vorauszuschicken, weil er meint, daß ohne einen solchen Einschnitt die straffe Rückenhaut durch Umklammerung der Punktionsnadel das Gefühl beeinträchtigt. Außerdem hält Hackenbruch die Punktion des Duralsackes von einem Einschnitt aus für aseptischer.

Hirsch hat darauf hingewiesen, daß er schon ein Jahr vor Hackenbruch für die epidurale Einspritzung einen vorherigen Einschnitt in die Haut empfohlen habe, falls das Fettpolster so dick ist, daß die Einstichstelle nicht genau durchzufühlen ist. Für die Lumbalanästhesie jedoch ist Hirsch der Ansicht, daß eine Umklammerung der Nadel durch die Haut nicht in Betracht komme, sofern die Nadel von vornherein die richtige Richtung hat. Er hält die vorausgeschickte Hautspaltung für die Lumbalanästhesie als Normalverfahren für unnötig. Nur ausnahmsweise bei sehr dickem Fettpolster kann sie empfehlenswert sein. Die Erwägung, daß durch den Einschnitt die Asepsis gesteigert werde, hält er nur für eine theoretische. Praktisch ist die Gefährdung der Asepsis durch den bloßen Einstich gleich Null. Ebenso ablehnend verhält sich Hohmeier. Dagegen sagt Bier noch 1909, man könne sich den Einstich durch die Haut durch einen kleinen Einstich mit einem spitzen Skalpell erleichtern, ohne freilich anzugeben, ob er selbst dieses Verfahren übt.

Ich selbst habe nie das Bedürfnis empfunden, einen solchen Einschnitt zu machen und halte ihn für eine völlig überflüssige Komplikation. Das Durchstechen der Haut macht auch mit den kurz abgeschliffenen Hohlnadeln keinerlei Schwierigkeit, und auch das Richten der Nadel habe ich durch die Spannung der Haut nie ernstlich behindert gefunden. Was aber die Asepsis anlangt, so erscheint sie mir durch einen Einschnitt mehr gefährdet als durch den einfachen Einstich, wenn ich auch Hirsch darin vollkommen beistimme, daß dieser Gesichtspunkt bei der Kleinheit des Eingriffs überhaupt ziemlich belanglos ist.

6. Die Einstichstelle für die Lumbalanästhesie.

Wie aus der anatomischen Einleitung erinnerlich, endet das Rückenmark in Höhe des I. Lendenwirbels, so daß man unterhalb desselben einen

gewissen Spielraum für die Wahl der Einstichstelle hat. Man kann zwischen dem I. und II., zwischen dem II. und III. wie auch zwischen dem III. und IV. Lendenwirbel einstechen. In der Regel wählt man den Raum zwischen dem II. und III. Lendenwirbel.

Zur Auffindung der richtigen Einstichstelle empfiehlt sich das Verfahren, wie es Bier 1909 beschreibt: Der Operateur bedeckt seine beiden Hände mit einem sterilen Handtuch und spannt dieses in der Höhe der beiden Darmbeinkämme aus. Der straff gespannte Rand des Handtuchs stellt also die Verbindungslinie der beiden Darmbeinkämme dar. Diese Linie schneidet die Wirbelsäule in Höhe des IV. Lendenwirbels. Da die Dornfortsätze der Lendenwirbel in den weitaus meisten Fällen hinreichend deutlich tastbar sind, so kann man sich durch diese Linie über die Einstichstelle mit Leichtigkeit unterrichten.

Gelingt zwischen dem II. und III. Lendenwirbel der Einstich nicht oder mißlingt hier die Lumbalanästhesie aus einem anderen Grunde, so sticht man erneut einen Zwischenwirbelraum höher oder tiefer ein.

Höher gelegene Einstichstellen sind von manchen Chirurgen gewählt worden, um eine Schmerzbetäubung besonders hoch gelegener Körpergegenden oder eine Totalanästhesie zu erzielen. So spritzte Foramitti, um für schwierige Magenresektionen die Lumbalanästhesie zu verwenden, zwischen dem XI. und XII. Brutwirbel ein. Auf die noch höheren Einspritzungen Jonnescus zur Erzielung seiner Totalanästhesie komme ich später in einem besonderen Abschnitt zu sprechen.

7. Die Sterilisation der Instrumente.

Für die Sterilisation der zur Lumbalanästhesie erforderlichen Instrumente, d. h., der mit Stöpsel versehenen Hohlnadel und einer Rekordspritze, ist zu beachten, daß das Auskochen nicht mit den anderen Instrumenten zusammen in dem mit Sodalösung gefüllten Schimmelbuschschen Apparat erfolgen darf. Die Instrumente dürfen unter keinen Umständen mit Alkalien in Berührung kommen, weil dadurch die zur Lumbalanästhesie verwendeten Anästhetika in ihrer Wirkungsart verändert, das Tropakokain beispielsweise abgeschwächt, werden und weil bei einem etwaigen Zusatz von Nebennierenpräparaten diese sich zersetzen. Die Instrumente müssen daher in einem besonderen kleinen Instrumentenkocher in Wasser ausgekocht werden. Manche Chirurgen ziehen es vor, die Sterilisation in einem Trockensterilisator vorzunehmen. Auch dagegen ist natürlich nichts einzuwenden. Mir selbst ist das Auskochen in Wasser sympathischer, schon aus dem Grunde, weil die Operationsschwestern auf das Auskochen besser eingeübt sind als auf die Trockensterilisation, auch geht das Auskochen rascher als die Sterilisation im Trockenofen.

Unmittelbar vor dem Gebrauch werden die sterilisierten Instrumente auf einem sterilen Tuch handlich für den Operateur ausgebreitet. Zweckmäßig läßt man sich noch eine Reservenadel bereit legen, um auch für den Fall gerüstet zu sein, daß eine der Nadeln sich verbiegt oder sonstwie unbrauchbar wird. Neben den Instrumenten liegt auch das sterile Handtuch, welches man braucht, um die Höhe der Einstichstelle zu bestimmen.

Vor dem Einstich versäume ich nie, die Hohlnadel mit einem sterilen Tupfer abzureiben, den Stöpsel zu entfernen und diesen ebenfalls abzu-

reiben. Darauf setze ich die Rekordspritze, die vorher mit Luft vollgesogen wurde, an und blase diese Luft durch die Hohlnadel hindurch. Es kann nämlich vorkommen, daß sich von dem Stöpsel beim Kochen Metallteilchen ablösen, die ich auf diese Weise zu entfernen suche. Erst dann wird aus einer Ampulle das Anästhetikum aufgesogen, durch Vorschieben des Stempels der Spritze die gewünschte Menge der Lösung abgemessen und die beschickte Spritze zurecht gelegt. Darauf wird der Stöpsel wieder in die Hohlnadel eingeführt und ebenfalls zurecht gelegt.

8. Die Punktion des Lumbalsackes.

Nachdem der Operateur in der oben beschriebenen Weise durch Anlegen des sterilen Handtuches in Höhe der beiden Darmbeinkämme die Höhe des Einstichs bestimmt hat, übergibt er die beiden Enden des Handtuchs der vor dem Kranken stehenden Hilfsperson, deren Aufgabe es nun ist, das Handtuch in seiner Lage festzuhalten. Darauf tastet er sich die Stelle ab, an der er einstechen will. Diese Stelle wird mit einem Finger markiert und der Kranke aufgefordert, bei dem nun zu erwartenden Stich ruhig zu halten. Die mit Stöpsel versehene Nadel wird nun mit einem energischen Ruck durch die Haut gestoßen und darauf eine kleine Pause gemacht, während welcher der Kranke, falls er gezuckt hat, sich wieder beruhigt. Der Operateur prüft durch Vergleich mit den benachbarten Dornfortsätzen, ob die Nadel richtig, d. h. genau in der Mittelinie, liegt und entfernt, wenn dies der Fall ist, den Stöpsel.

Es ist früher wohl empfohlen worden, den Stöpsel bis zum Eindringen der Hohlnadel in den Lumbalsack stecken zu lassen. Das ist aber unzweckmäßig, weil es uns darauf ankommt, möglichst nur den hinteren Teil des Lumbalsacks zu punktieren und daher sogleich durch Ausströmen von Liquor über das Gelungensein der Punktion unterrichtet zu werden, sobald die Nadel in den Lumbalsack eingedrungen ist (D ö n i t z).

Die Nadel wird nun streng in sagittaler Richtung in der Mittellinie weiter vorgeschoben. Sie findet durch das Lig. interspinale einen stärkeren Widerstand. Oft gelingt es, diesen ohne weiteres zu überwinden. In manchen Fällen, besonders bei alten Leuten, kann das Lig. interspinale aber verkalkt sein, so daß es schwer, ja unmöglich sein kann, es zu überwinden. Es ist falsch, durch große Kraftanwendung das Tiefertreten der Nadel erzwingen zu wollen. Besser ist es, durch geringe Verschiebungen der Nadel zu versuchen, ob das Vorschieben vielleicht an einer benachbarten Stelle leichter gelingt, als an der zuerst getroffenen Stelle. Bei hochgradiger Verknöcherung des Lig. interspinale kann es zuweilen nötig werden, in schräger Richtung seitlich neben dem Ligament den Lumbalsack anzugehen.

In der Regel also gelingt es ohne besondere Schwierigkeit, das Lig. interspinale zu überwinden. Ist dies geschehen, so findet die Nadel einen weiteren Widerstand durch die gespannte Dura, welche oft mit einem fühlbaren Ruck überwunden wird. Spürt man diesen Ruck, so ist mit dem Vorschieben der Nadel inne zu halten und zu warten, ob Liquor austritt. Meist geschieht das sofort oder nach kürzester Zeit, zuweilen jedoch langsam und zögernd. Es hängt das natürlich einmal ab von der Menge des vorhandenen Liquor und von dem Druck, unter welchem er steht, aber es hängt weiterhin auch ab von der Lage der Nadel. Selbst reichlich vorhandener und unter

gutem Druck stehender Liquor kann natürlich nur dann abfließen, oder „hervorsprudeln", wie Dönitz es fordert, wenn die Spitze der Hohlnadel frei im Liquorraum liegt. Bier und Dönitz legen größtes Gewicht darauf, daß die Lumbalanästhesie nur dann ausgeführt werden soll, wenn der Liquor rasch ausfließt, also entweder hervorsprudelt oder doch wenigstens in rascher Tropfenfolge abtropft. Tut er dies nach dem Einstich zunächst nicht, so soll man die Nadel durch vorsichtiges Drehen oder geringe Verschiebungen anders einstellen und wird dabei meist den Erfolg haben, daß dann bei günstigerer Lage der Nadelmündung der Liquor freier abfließt.

Dönitz hat die Mißerfolge, welche ihren Grund in einer technisch nicht richtig ausgeführten Lumbalpunktion haben, zum Gegenstand besonderer Untersuchungen gemacht. Er fand, daß diese Mißerfolge infolge technischer Fehler bei der Punktion einmal darin bestehen, daß nur eine halbseitige Anästhesie auftritt, ferner darin, daß die Anästhesie entweder vollständig ausbleibt oder unvollständig ist.

Halbseitige Anästhesien traten stets nur dann auf, wenn die Punktion seitlich von der Mittellinie vorgenommen wurde, niemals beim Eingehen in der Mittellinie. Die Lagerung spielt dem gegenüber keine entscheidende Rolle. Sie ist nur insofern nicht ganz ohne Bedeutung, als bei Seitenlage meist auch seitlich von der Mittellinie punktiert wird. In Leichenversuchen fand Dönitz, daß sich in den Duralsack gebrachte chinesische Tusche bei seitlichem Einstich anfangs fast ausschließlich nach oben und unten ausbreitete, erst später geht sie mehr in die Breite. Das rührt daher, daß die eingespritzte Flüssigkeit ihren Weg in dem zwischen den Nervensträngen der Kauda gelegenen röhrenförmigen Hohlraum nimmt. Besonders ausgeprägt ist dieses Verhalten dicht unterhalb des Conus terminalis, wo die Nervenfasern ein besonders dichtes Bündel bilden. Hier wird durch die Tusche bei seitlichem Einstich ausschließlich die eine Seite des Rückenmarks gefärbt, während die andere Seite gänzlich ungefärbt bleibt. Die Ansicht, daß die Wirkung der Schwere für die Halbseitenanästhesie verantwortlich zu machen sei, fand Dönitz nur in einigen Fällen bestätigt, andere Fälle widersprachen geradezu dieser Schweretheorie.

Dönitz fand bei schnellem Abtropfen des Liquor meist gute Anästhesien, bei langsamem Abtropfen dagegen auffallend häufig schlechte. Wenn auch auffallend rasches Abfließen von Liquor für vermehrten Druck spricht, so ist es doch nach Dönitz falsch, umgekehrt aus dem langsamen Abtropfen auf geringen Druck zu schließen. Er fand vielmehr, daß fast stets ein mechanisches Hindernis für das langsame Abfließen verantwortlich zu machen war. Wie schon oben erwähnt, stellt er daher die Forderung, durch Verschiebung der Nadel den Versuch zu machen, einen rascheren Liquorabfluß zu erzielen und stets erst dann die Einspritzung vorzunehmen, wenn das Optimum des Liquorabflusses erzielt ist.

Die Aufgabe bei der Lumbalpunktion ist, in den zwischen den beiden Hälften der Cauda equina gelegenen mit Liquor gefüllten Raum von 2 bis 5 mm Breite zu gelangen, welchen Dönitz als „Cysterna terminalis" zu bezeichnen vorschlägt. Gelangt die Hohlnadel in diesen Liquorbehälter, so kann sich die anästhesierende Lösung nach allen Richtungen frei ausbreiten. Da auf diese Weise sämtliche Nervenstränge umspült werden, so erhält man eine gleichmäßige und vollständige Anästhesie. Gerät man dagegen mit der Spitze der Nadel zwischen die Nerven der Kauda, so wird

dies oft an zögerndem Ausfluß des Liquor kenntlich sein. Die Ausbreitung der anästhesierenden Lösung ist dann behindert, und man erhält daher schlechte Anästhesien.

Dönitz legt Wert darauf, daß man mit der Nadelspitze nur bis in den hinteren Teil des Duralsackes vordringt, wo die sensiblen Bündel liegen. Gerade deswegen muß beim Durchstechen der Dura der Stöpsel bereits entfernt sein, damit man am Abfließen des Liquor sofort merkt, daß man sich im Subduralraum befindet. Wird auf diese Weise unnötig weites Vorschieben der Nadel vermieden, so verhütet man gleichzeitig das schmerzhafte Anstechen von Nerven der Cauda equina und das Anstechen von Blutgefäßen.

Nach Dönitz ist der Rückenmarkskanal durch die Lig. denticulata ziemlich scharf in eine vordere motorische und in eine hintere sensible Hälfte geschieden, so daß eingespritzte chinesische Tusche nur in der einen Hälfte sich ausbreitet. Würde man mit der Nadel in die vordere Hälfte dieses Raumes gelangen, so würde man durch vorwiegende Ausbreitung des Anästhetikums in der vorderen Hälfte die unerwünschten motorischen Lähmungen erhalten, während die sensible Lähmung unvollkommen bleiben würde. Besonders bei Mitteln, welche die motorische Sphäre stark beeinflussen, wie z. B. das Stovain, muß das vermieden werden, weil hier bei zu hohem Aufsteigen im Wirbelkanal an der Vorderseite leicht gefährliche Störungen der Atmungs- und Herztätigkeit eintreten können.

9. Der Liquorabfluß.

Außer auf die Schnelligkeit des Liquorabflusses (siehe oben) ist darauf zu achten, ob der Liquor klar ist oder ob er Blutbeimengungen enthält. Ist letzteres der Fall, so soll nicht eingespritzt werden, weil es dann nicht ausgeschlossen ist, daß man die Lösung in ein Gefäß einspritzt. In Fällen von Blutbeimengung soll man daher die Nadel ganz herausziehen und an einer anderen Stelle, nötigenfalls in einem anderen Zwischenwirbelraum, die Punktion wiederholen. Nur wenn einer anfänglichen geringen Blutbeimengung sofort klarer Liquor folgt, darf man unbesorgt das Anästhetikum einspritzen. Im allgemeinen weist Blutbeimengung auf einen Fehler in der Technik hin und sind Versager die häufige Folge, wenn man trotzdem einspritzt. Hohmeier sah unter 6 Fällen mit Blutbeimengung 4 Versager.

Wie soll man es nun mit dem Liquorabfluß halten? Bier hat in seiner ersten Mitteilung auf Grund seiner Anfangsversuche empfohlen, beim Abfließen des Liquor sogleich den Finger auf die Mündung der Hohlnadel zu setzen, um zu reichlichen Liquorabfluß zu verhüten. Andere (v. Arlt, Tomaschewski u. a.) verwenden Hohlnadeln mit Hahn, um durch Schließen des Hahns den Liquorabfluß zu unterbrechen. Hier tritt also das Bestreben zutage, möglichst wenig Liquor abfließen zu lassen. Auch Hirsch legt Wert darauf, daß der Liquorabfluß möglichst beschränkt werde und führt die guten Erfolge der v. Mosetigschen Klinik auf die Beachtung dieses Umstandes und auf die Vermeidung jedes Unterdrucks zurück. Silbermark fürchtet, ebenfalls nach den Erfahrungen der v. Mosetigschen Klinik, durch Entziehung von zu viel Liquor die Entstehung eines Unterdrucks und glaubt, daß infolge des Bestrebens des Epithels, diesen Unterdruck durch vermehrte Liquor-

produktion auszugleichen, eine Art von Strömung entstehe, welche das giftige Mittel rasch nach der Medulla schaffe. Werde dieser Unterdruck vermieden, so sei zu erwarten, daß das Mittel an Ort und Stelle verbleibe, so daß nichts oder nur geringe Mengen davon zur Medulla gelangten. Seitdem Silbermark höchstens 1 ccm Flüssigkeit entzog, während 2 ccm Lösung eingespritzt wurden, beobachtete er zerebrale Nebenwirkungen nur äußerst selten, nämlich bei 9 %. Wurden dagegen 3—4 ccm Liquor abgelassen, so kamen unter 200 Fällen 20,5 % zerebrale Vergiftungserscheinungen zur Beobachtung.

Demgegenüber hebt Haberer hervor, daß auch einmal das Ablassen von zu wenig Liquor an einem Mißerfolg Schuld sein könne. In dem Fall, auf welchen er anspielt, stand der Liquor unter hohem Druck, so daß mit ihm neben der Kanüle sich tropfenweise die eingespritzte Lösung des Anästhetikums entleerte. Auch nach Entfernung der Kanüle sickerte noch Flüssigkeit aus dem Stichkanal nach. Seitdem hat die v. Eiselsberg-sche Klinik immer viel Liquor abfließen lassen, besonders wenn dieser unter hohem Druck zu stehen schien, und die Klinik hat danach niemals ein Versagen erlebt und auch nicht den geringsten Nachteil von diesem Vorgehen gesehen. Guinard hält es für zweckmäßig, zur Vermeidung einer Drucksteigerung vor der Einspritzung des Anästhetikums die gleiche Menge Liquor abzulassen. Er glaubt seine günstigen Erfahrungen zum Teil der Beobachtung dieses Punktes zuschreiben zu sollen. Kader empfiehlt sogar, $1^1/_2$ mal soviel Liquor abfließen zu lassen, als man Lösung einspritzen will.

Aus diesem Widerstreit der Meinungen ist wohl soviel zu entnehmen, daß, zumal bei hohem Druck, das Abfließen auch einer etwas größeren Menge von Liquor nicht viel zu bedeuten hat. Anderseits scheint es nach sehr zahlreichen Erfahrungen, zumal auch an der Bierschen Klinik, keineswegs erforderlich zu sein, den Abfluß einer bestimmten Menge von Liquor zu erstreben. Ich selbst wende weder Maßregeln an, um die Gewißheit zu haben, eine Liquormenge zu entfernen, die zur Menge der einzuspritzenden Lösung in einem bestimmten Verhältnis steht, noch auch dämme ich ängstlich den Liquorabfluß ein. Nachdem ich mich von dem guten Abfluß des Liquor überzeugt habe, greife ich mit Ruhe und ohne Hast nach der bereitliegenden, mit der anästhesierenden Lösung beschickten Spritze und setze diese sofort an. Je nach dem Druck, unter dem der Liquor steht, reguliert sich dabei bis zu einem gewissen Grade der Liquorabfluß von selbst, indem bei hohem Druck mehr Liquor abfließen wird als bei niedrigem. Wahrscheinlich wird dieses einfachste Vorgehen auch von der Mehrzahl der übrigen Chirurgen geübt werden.

Will man ganz sicher sein, daß weder durch Abfließen einer nennenswerten Menge von Liquor der intradurale Druck sinkt, noch auch durch das Hinzutreten der Flüssigkeitsmenge, welche zur Lösung des Anästhetikums dient, der intradurale Druck vermehrt wird, so muß man den von zahlreichen Autoren empfohlenen Weg beschreiten, das Anästhetikum in dem aufgefangenen Liquor zu lösen und dann dieselbe Menge Liquor, die man zu diesem Zweck entzogen hat, wieder einzuspritzen. Wie bereits bei der Besprechung des Instrumentariums erwähnt wurde, sind von v. Arlt, Tomaschewski und Wittek Vorrichtungen konstruiert worden, welche diese Lösung des Anästhetikums in der

Spritze selbst leicht ermöglichen. Auch Guinard, Kozlowski, Morton, Defranceschi, Preindlsberger, Jerusalem und die v. Hackersche Klinik (Helm) lösen das Anästhetikum im Liquor, wobei zum Teil so vorgegangen wird, daß der Liquor erst in einem Glas- oder Porzellanschälchen aufgefangen, das Anästhetikum in diesem Schälchen mit dem Liquor vermischt und gelöst, dann erst in die Spritze aufgesogen und eingespritzt wird.

Außer dem Bestreben, die Flüssigkeitsmenge im Subduralraum nicht zu vermehren, spielt bei diesem Vorgehen die Annahme eine Rolle, daß das Lösungsmittel einen Teil der Schuld an üblen Neben- und Nachwirkungen haben könnte. Wenn es auch sicherlich seine Berechtigung haben mag, ein möglichst indifferentes und dem Organismus adäquates Lösungsmittel zu verwenden, so bringt doch die Prozedur des Lösens des Anästhetikums im Liquor einen höchst unerwünschten Zeitverlust mit sich gerade zu der Zeit, wo die Hohlnadel im Subduralraum steckt und wo auch die geringste Verschiebung der Hohlnadel leicht die Wirksamkeit der Lumbalanästhesie in Frage stellen kann. Ferner bringen besonders die Verfahren, welche die Lösung des Mittels in einer offenen Glas- oder Porzellanschale vorsehen, im Verein mit den zur Lösung erforderlichen Manipulationen eine gewisse, wenn auch nicht sehr hoch zu veranschlagende Gefährdung der Asepsis mit sich. Zieht man weiter in Betracht, daß bezüglich der Neben- und Nachwirkungen die Lösung im Liquor durchaus keine augenfällige Besserung bewirkt hat, so wird man dieses Vorgehen kaum empfehlen können. Ich selbst habe nie davon Gebrauch gemacht.

10. Die Einspritzung des Anästhetikums.

Ist durch regen Abfluß des Liquor der Beweis erbracht, daß man sich an der richtigen Stelle des Lumbalkanals für die Einspritzung des Anästhetikums befindet, so wird an die Hohlnadel die Spritze angesetzt, welche entweder das fertig gelöste Mittel enthält oder Vorrichtungen besitzt, um das in Substanz und in abgewogener Menge bereit gehaltene Mittel im Liquor zu lösen (siehe oben).

Legen wir den weiteren Ausführungen das heute wohl am meisten geübte Verfahren zugrunde, daß die Spritze mit dem aus einer Ampulle entnommenen fertig gelösten Anästhetikum beschickt ist, so wird nun in der Regel nicht einfach diese Lösung in den Lumbalsack eingespritzt, sondern es werden zunächst einige Kubikzentimeter Liquor angesaugt, welche sich mit der Lösung mischen, und es wird dann erst dieses Gemisch eingespritzt. Durch dieses Ansaugen von Liquor wird einmal eine Verdünnung der ursprünglichen Lösung des Anästhetikums erreicht, so daß es einerseits am Orte der Einspritzung weniger heftig wirkt, anderseits aber wegen seiner größeren Menge sich sogleich nach der Einspritzung weiter ausbreitet, als wenn man nur eine geringe Flüssigkeitsmenge einspritzen würde. Man hat geradezu versucht, die Höhenausdehnung der Anästhesie durch die Ansaugung einer geringeren oder größeren Menge von Liquor zu regeln. So empfiehlt Dönitz, für Operationen am Bein 3—5 ccm Flüssigkeit anzusaugen, für Herniotomien, Appendizitis- und Nierenoperationen dagegen 6—10 ccm, während er bei Operationen am Damm jedes Ansaugen von Liquor für überflüssig hält. Wenn man die Einspritzung ohne vorherige Anwärmung des Instrumentariums und der

Lösung des Anästhetikums vornimmt, wird das Ansaugen von Liquor ferner dazu beitragen, die Temperatur des Lösungsmittels der Körpertemperatur anzunähern.

Manche begnügen sich nicht mit einer einmaligen Ansaugung von Liquor, sondern empfehlen, das Ansaugen und Einspritzen mehrmals zu wiederholen. Auch diese Maßnahme ist geeignet, eine stärkere Höhenausdehnung der Anästhesie herbeizuführen. K a i s e r (1921) hält in Übereinstimmung mit B o r s z e k y ein Ansaugen von Liquor für überflüssig und verweist die Anschauung, daß nach Ansaugen von Liquor die Anästhesie sicherer eintrete, in das Reich der Fabel. Einen günstigen Einfluß hat er nie gesehen, dagegen hält er es nicht für gleichgültig, den Liquor der Abkühlung, der Berührung mit der Glaswand usw. auszusetzen.

Auch über die größere oder geringere Schnelligkeit der Einspritzung sind die Ansichten nicht ganz einheitliche. Während C h a p u t, allerdings in den ersten Jahren der Lumbalanästhesie und auf Grund von nur geringer Erfahrung, rasches Einspritzen empfiehlt, treten die meisten anderen Autoren für l a n g s a m e s E i n s p r i t z e n ein. So sagt T u f f i e r, man solle mehr als 1 Minute auf die Einspritzung eines Kubikzentimeters der Lösung verwenden. F r a n k fordert sogar, daß das mehrmalige Ansaugen und Wiedereinspritzen der Lösung mindestens 5 Minuten dauern solle. Dabei soll der Spritzenkolben nicht einfach herausgezogen und hineingedrückt, sondern ganz vorsichtig heraus- und hinein g e d r e h t werden. Nach meiner Erfahrung ist das etwas übertriebene Vorsicht, die sich aus anderen Gründen nicht einmal empfiehlt. Darin allerdings dürften sich heute alle Chirurgen ziemlich einig sein, daß es ratsam ist, jede stärkere Strömung und Druckschwankung im Liquor zu vermeiden und daher die Lösung nicht durch einen heftigen Spritzenstoß in den Lumbalkanal zu schleudern, sondern behutsam und schonend vorzugehen. Andreiseits muß man berücksichtigen, daß die ganze Prozedur der Einspritzung für den Kranken, der schon durch die Aussicht auf die bevorstehende Operation erregt ist, keine Annehmlichkeit bedeutet, und daß wir alle Ursache haben, diesen vorbereitenden Akt der Lumbalanästhesie so viel wie irgend möglich abzukürzen. Auch ist es für das gute Gelingen der Anästhesie keineswegs gleichgültig, ob die Einspritzung lange oder kurze Zeit dauert. Bei kurzer Dauer ist die richtige Lage der Nadel, auf welche nach den Untersuchungen von D ö n i t z so sehr viel ankommt, viel weniger gefährdet, als bei langer Dauer. Meines Erachtens kann man die gehörige Vorsicht mit Bezug auf dic Vermeidung plötzlicher Druckschwankungen sehr wohl mit einer gewissen Raschheit des Eingriffs vereinigen. Das Ansaugen von durchschnittlich 3—4 ccm Liquor und das Einspritzen der Lösung läßt sich unter Beobachtung aller berechtigten Vorsichtsmaßregeln sehr wohl in etwa einer halben Minute ausführen.

11. Das Verhalten nach vollendeter Einspritzung. Die Frage der Beckenhochlagerung.

Nach beendeter Einspritzung wird die Hohlnadel mit der daransitzenden Spritze mit kurzem Ruck entfernt und die Stichwunde mit einem Heftpflaster bedeckt. Der ursprüngliche B i e r sche Vorschlag, die Nadel mit der daraufsitzenden Spritze 2 Minuten stecken zu lassen, um das Aussickern der anästhesierenden Lösung, bevor eine genügende Wirkung statt-

gefunden hat, zu vermeiden, hat sich als entbehrlich erwiesen. Offenbar ist die Gefahr des Aussickerns aus der kleinen Einstichöffnung praktisch nicht so groß, daß man darauf Rücksicht zu nehmen brauchte. Nur wenn die Punktion Schwierigkeiten machte und man genötigt war, die Hohlnadel mehrmals einzustechen, kann dieser Faktor vielleicht von Bedeutung werden, und Krönig und Gauß haben gewiß recht, wenn sie vor mehrfacher Durchlöcherung der Arachnoidea warnen. Für gewöhnlich ist also die Entfernung sofort nach Beendigung der Einspritzung zu empfehlen.

Es ist nun die Aufgabe, den Kranken in eine für den Eintritt der gewünschten Anästhesie und für die Ausführung der Operation geeignete Lage zu bringen. Wir kommen damit auf die wichtige Frage zu sprechen, ob man es in der Hand hat, durch Lageveränderung einen Einfluß auf die Höhenausdehnung der Anästhesie hervorzubringen, und ob etwa bestimmte Lagerungen, wie sie für die Operation erwünscht sein können, insbesondere die Beckenhochlagerung, mit Rücksicht auf die Anästhesie und zur Vermeidung übler Neben- und Nachwirkungen zu widerraten sind.

Manche Autoren haben empfohlen, den Kranken in der für die Lumbalanästhesie eingenommenen sitzenden Stellung einige Minuten zu belassen, damit das Anästhetikum bis zum Eintritt der Anästhesie an der Stelle, wo es wirken soll, nämlich in der Lumbalgegend, möglichst lange verbleibt und sich nicht vorzeitig durch Ausbreitung in den höher gelegenen Teilen des Wirbelkanals verdünnt und an Wirksamkeit verliert. Wir wissen in der Tat aus den im Abschnitt II, 2 erwähnten Versuchen von Krönig und Gauß sowie von Propping, daß zweifellos mit den Änderungen des Druckes in den verschiedenen Teilen der Liquorsäule auch eine gewisse, in ihren Mengenverhältnissen allerdings uns unbekannte Verschiebung des Liquor vor sich geht, und daß auch die Diffusionsvorgänge durch die Art der Lagerung beeinflußbar sind. Im allgemeinen hat jedoch die praktische Erfahrung gelehrt, daß die Anästhesie binnen wenigen Minuten auch dann einzutreten pflegt, wenn man den Kranken sogleich nach der Einspritzung in wagrechte Lage auf den Operationstisch bringt. Aus Gründen der psychischen Schonung des Kranken, die mir es geraten erscheinen lassen, den ganzen Akt der Lumbalanästhesie so kurz wie irgend möglich zu gestalten, möchte ich dieses Vorgehen empfehlen, das sich mir stets bewährt hat.

Die Frage der Beckenhochlagerung hängt innig zusammen mit den Anforderungen, die man an die Lumbalanästhesie stellt. Begnügt man sich damit, Operationen der Beckengegend und an den Beinen in Lumbalanästhesie auszuführen, so wird man aus Gründen einer guten Anästhesierung keinen Anlaß haben, Beckenhochlagerung zu machen, denn für diese Körpergegenden kommt es mit großer Regelmäßigkeit auch ohne Beckenhochlagerung zu einer hinreichenden Anästhesie. Eine andere Frage ist es, ob nicht, besonders bei Operationen im Beckeninneren, aus Gründen der Erleichterung des operativen Eingriffs die Beckenhochlagerung erwünscht ist. Für höher gelegene Operationsgebiete, besonders für Laparotomien im mittleren und oberen Teile des Bauches, kann dagegen die Beckenhochlagerung als Mittel für ein Hochtreiben der Anästhesie in Frage kommen.

Die grundlegende Frage, ob es durch Beckenhochlagerung überhaupt gelingt, einen Einfluß auf die Verschiebung des Liquor auszuüben, ist durch die im Abschnitt II, 2 ausführlich wiedergegebenen Versuche von Krönig

und Gauß sowie von Propping in positivem Sinne beantwortet. Krönig und Gauß legen zur Verhütung schädlicher Nebenwirkungen durch Einwirkung des Giftes auf die Medulla oblongata auf die Vermeidung einer stärkeren Beckenhochlagerung über einen Neigungswinkel von 30° hinaus das größte Gewicht. Auch Propping hält eine Verschiebung des Liquor durch Lagewechsel für erwiesen, wenn er freilich auch hervorhebt, daß wir über die Größe der sich verschiebenden Flüssigkeitsmenge im einzelnen Falle stets im unklaren bleiben werden. Wichtig ist in diesem Zusammenhang weiterhin die Feststellung Proppings, daß auch unabhängig von der Lagerung und entgegen der spezifischen Schwere eine Verschiebung und Diffusion der Giftlösungen stattfindet.

Klinisch hat Dönitz Beobachtungen über die Beeinflussung der Höhenausdehnung der Anästhesie durch verschiedene Lagerung angestellt. Er verglich a) den Erfolg der Einspritzung im Liegen, worauf der Kranke liegen bleibt, mit b) dem Erfolg der Einspritzung im Sitzen, worauf der Kranke wagrechte Lage einnimmt, und mit c) dem Erfolg der Einspritzung im Sitzen, worauf der Kranke in starke Beckenhochlagerung gebracht wird. Es zeigte sich, daß die Höhenausdehnung der Anästhesie im ersten (a) dieser 3 Fälle am geringsten war, weil hier die geringste Verschiebung des Liquor eintrat. Nach Dönitz spielt weder eine Schwerewirkung noch auch eine Strömung oder die Diffusion die ausschlaggebende Rolle, sondern es handelt sich um „Verschiebung der Gleichgewichtslage des Liquor, die im Augenblick des Lagewechsels eintritt". Die Lage des Kranken ist ohne Einfluß, ausschlaggebend ist der Lage wechsel. Bei a) findet überhaupt kein Lagewechsel statt, daher auch keine Verschiebung des Liquor. Die Anästhesie bleibt daher meist unterhalb des Leistenbandes. Bei b) stieg die Anästhesie fast immer über das Leistenband empor. Bei c) stieg die Anästhesie noch höher.

1905 betont Dönitz, daß die Beckenhochlagerung nur dann ihre volle Wirkung entfalten könne, wenn man das Anästhetikum an der richtigen Stelle, nämlich in die mediane Zysterne, einbringt. Dönitz hielt zu dieser Zeit die Beckenhochlagerung für so wertvoll, daß er sie grundsätzlich ausführte.

Auch Bier hält 1909 die Beckenhochlagerung für ein geeignetes Mittel, um die Anästhesie höher zu treiben, und erklärt, daß sie sich ihm durchaus bewährt habe. Er legt jedoch großen Wert darauf, daß alle Lageveränderungen nicht plötzlich, sondern ganz allmählich ausgeführt werden. Bockenheimer (1905) und Preindlsberger (1906) empfehlen ebenfalls allmähliche und mäßige Beckenhochlagerung. Die oben erwähnte Warnung von Krönig und Gauß vor einer stärkeren Beckenhochlagerung fällt in das Jahr 1907.

Wir werden weiter unten bei Besprechung der unglücklichen Zufälle noch darauf zu sprechen kommen, daß doch wohl die Beckenhochlagerung ein sehr wesentlicher Faktor für das Auftreten übler und bedrohlicher Neben- und Nachwirkungen ist. Nachdem durch die Versuche von Heineke und Laewen erwiesen ist, daß die schweren Zufälle bei der Lumbalanästhesie zweifellos einer Einwirkung der Gifte auf die Medulla oblongata zuzuschreiben sind, und daß die Gifte zweifellos auf dem Liquorwege, nicht etwa auf dem Blutwege, zur Medulla gelangen (vgl. Abschn. II, 2), nachdem ebenso zweifellos durch die Untersuchungen von Krönig und Gauß sowie von Propping festgestellt ist, daß wir in der Beckenhochlagerung

eine Maßnahme vor uns haben, die geeignet ist, das Vordringen des Giftes zur Medulla zu befördern, erscheint es mir ratsam, die Beckenhochlagerung nach Möglichkeit zu vermeiden. Wir werden bei der Indikationsstellung für die Lumbalanästhesie sehen, daß die Gefahren bei hoch hinaufreichenden Anästhesien in einem Maße wachsen, daß es ratsam ist, für Eingriffe an höher gelegenen Körperteilen von der Lumbalanästhesie überhaupt abzusehen. Das Bestreben, die Anästhesie hoch zu treiben, sollte also als Grund für die Beckenhochlagerung wegfallen, denn für Anästhesien an der unteren Körperhälfte brauchen wir sie nicht. Wenn aber die Eigenart des operativen Eingriffs Beckenhochlagerung erfordert, so sollte man meines Erachtens lieber von der Lumbalanästhesie Abstand nehmen und die Allgemeinnarkose wählen.

12. Maßnahmen zum Hochtreiben der Anästhesie.

Von der Beeinflußbarkeit der Höhenausdehnung der Anästhesie durch die Beckenhochlagerung war eben schon die Rede.

Eine weitere Möglichkeit, die Giftlösung in ihrem Emporsteigen nach dem Schädel zu zu fördern oder zu hemmen, ist in den Beziehungen zwischen der Füllung der Venen des Schädelinneren und der Liquormenge des Schädels gegeben. Auch hierüber verdanken wir Dönitz wertvolle Untersuchungen. Er führt aus, daß bei starker Füllung der Schädelvenen, z. B. bei Herzkranken mit Zyanose, der Liquor nicht aufsteigen könne, so daß in solchen Fällen die Anästhesie nicht weit hinauf reiche. Durch Halsstauung nach Bier gelingt es nun, willkürlich eine Füllung der Schädelvenen zu erreichen. Umgekehrt befördert Hirnanämie das Aufsteigen des Liquor und der Anästhesie. Beim Erbrechen sah Dönitz die Anästhesie oft sprungweise höher steigen, entsprechend dem Auf- und Abpendeln des Liquor infolge der wechselnden Blutfüllung des Schädels beim Pressen. Legt man nun die Halsstauung vor der Einspritzung an und löst sie nach der Einspritzung, so kann man dadurch ein Emporsteigen des Liquor veranlassen. Ebenso kann man forcierte Einatmung für diesen Zweck nutzbar machen, auch lassen sich beide Maßnahmen vereinigen.

Ein weiteres Mittel zum Hochtreiben der Anästhesie ist in der Menge von Flüssigkeit gegeben, in der man das Anästhetikum löst. Wenn man das Anästhetikum in einer großen Flüssigkeitsmenge löst, so erreicht man stets höhere Anästhesie als bei geringer Flüssigkeitsmenge. In derselben Richtung wirkt die Ansaugung einer größeren Menge Liquor, mit dem die ursprüngliche Giftlösung vermischt und eingespritzt wird, gegebenenfalls die mehrmalige Wiederholung des Ansaugens und Wiedereinspritzens des mit dem Anästhetikum gemischten Liquor, wie das oben bereits erwähnt wurde.

Für höchste Anästhesien gibt Dönitz folgende Anweisung: „Umlegen einer Stauungsbinde, Injektion von 5—6 cg Tropakokain in 10 ccm Liquor; Abnahme der Binde; stärkste Kadersche Lagerung; erschwerte gewaltsame Inspiration."

Eine Frage für sich ist es, ob man es überhaupt darauf anlegen soll, die Anästhesie hoch zu treiben. Die Gründe, die es mir ratsam erscheinen lassen, dies nicht zu tun, um die Lumbalanästhesie nicht in Mißkredit zu bringen, habe ich am Schluß des vorigen Abschnitts über die Beckenhochlagerung schon gestreift.

13. Anhang: Totalanästhesie durch Rückenmarksbetäubung (Rachistovainisation Jonnescus).

Es sei hier kurz ein Verfahren berührt, welches bewußt dahin abzielt, jede beliebige Operation an jeder beliebigen Körperstelle unter Rückenmarksbetäubung auszuführen. Jonnescu hat dies dadurch zu erreichen versucht, daß er sich nicht nur auf eine Einspritzung von Anästhetikum in der Lumbalgegend beschränkte, sondern daß er nach Bedarf auch andere Stellen des Rückenmarkskanals punktierte, indem er die Gefahr des Stovains durch gleichzeitige Verabreichung von Strychnin herabzumindern suchte.

Die Rachistovainisation Jonnescus beruht auf zwei Grundprinzipien. Er ist erstens der Ansicht, daß man die Punktion des Arachnoidealraums ohne Gefahr fast an jeder beliebigen Stelle der Wirbelsäule ausführen könne und daß eine etwaige Verletzung des Rückenmarks keine Folgen habe. Zweitens wird ein Zusatz von Strychnin verwendet, das zwar nicht die anästhesierende, wohl aber die lähmende Wirkung des Stovains auf die Medulla oblongata aufheben soll, wodurch die Einspritzung dieser Mittel ungefährlich werden soll. Das Stovain soll nicht sterilisiert werden, weil es sonst seine Wirkung verliert. Gegenanzeigen gegen das Verfahren kennt Jonnescu nicht. Er hat es seit Oktober 1908 bei seinen sämtlichen Operationen, auch an ganz kleinen Kindern, verwendet und die Inhalationsnarkose jahrelang dadurch vollkommen ersetzt. Im Gegensatz zu Bier und Rehn, die ihm auf dem Deutschen Chirurgenkongreß 1909 widersprochen hatten, prophezeit er seinem Verfahren „mit Sicherheit allgemeine Verbreitung".

1909 beschrieb Jonnescu in der Deutschen med. Wochenschr. S. 2155 sein Verfahren wie folgt: „Die Vorbereitung der anästhetischen Lösung findet am besten vor der Operation statt. Wir führen zunächst die nötige Stovaindosis in einen vorher sterilisierten Glastubus, welcher mit Kautschukstöpsel versehen ist, ein. Sodann bringen wir einige Minuten vor der Operation 0,05 g oder 0,10 g neutrales schwefelsaures Strychnin in ein vorher sterilisiertes Fläschchen, das mit Glasstöpsel versehen ist und 100 g sterilisiertes Brunnenwasser enthält. Das Strychnin löst sich langsam auf. Füllen wir schließlich eine Pravazsche Spritze, welche mit einer sterilisierten Lumbalpunktionshohlnadel versehen ist, mit der 0,05- oder 0,10%igen wäßrigen Strychninlösung und entleeren wir die Spritze in den erwähnten, die Stovaindosis enthaltenden Glastubus, so haben wir uns 1 g der Stovainstrychninlösung vorbereitet. Nach Füllung der Spritze mit dieser für eine Injektion bestimmten Menge legen wir dieselbe bis zur Vornahme der Punktion auf ein sterilisiertes Gazeläppchen."

Instrumentarium: Pravazspritze und Lumbalpunktionshohlnadel mit kurz abgeschliffener Spitze.

Punktion des Arachnoidealraumes: „Es hat sich gezeigt, daß die Rachianästhesie über die Stelle der Injektion weit hinausgeht und auf entfernte Körperteile sich erstrecken kann. Statt der schwierigen Mediozervikalpunktion bzw. -injektion, welche Übelkeit, Blässe des Gesichts, Ohnmachtsanfälle und Respirationsstillstand hervorrufen kann, konnten wir die Punktion des Arachnoidealraumes zwischen dem I. und II. Brustwirbel (sogenannte obere Dorsalpunktion bzw. -injektion) ohne üble Zufälle ausführen und hatten dabei eine ebenso vollständige Anästhesie des Kopfes, des Halses, des Thorax und der oberen Extremität, wie bei der überflüssigen Mediozervikalpunktion bzw. -injektion. Ebenso konnten wir an Stelle der oft schwierigen mittleren Dorsalpunktionen (zwischen dem VII. und VIII. Brustwirbel) die Punktion des Arachnoidealraumes zwischen dem XII. Brustwirbel und dem I. Lendenwirbel (sogenannte untere Dorsolumbalpunktion bzw. -injektion) leicht ausführen und erzielten dabei eine vollständige Anästhesie sowohl der unteren Thoraxteile und des Abdomens (des Magens, der Leber, des Pankreas, der Milz, der Nieren usw.) als auch der tiefer gelegenen Körperteile (der Blase, des Rektums, des Uterus, der Uterusadnexe und der unteren Extremität)."

An den beiden genannten Stellen wird, je nachdem man an der oberen oder unteren Körperhälfte operieren will, die Punktion im Sitzen ausgeführt. An der unteren Punktionsstelle fließt der Liquor meist im Strahl ab, an der oberen aber nur tropfenweise und manchmal auch gar nicht, obwohl die Hohlnadel in den Arachnoidealraum eingedrungen ist. Erst bei einem Hustenstoß oder bei Ansaugung tritt Liquor zutage. Bei nervösen Kranken oder wenn bei langdauernden Operationen die Einspritzung wiederholt werden muß, benutzt Jonnescu die rechte Seitenlage.

Wichtig ist die Lagerung nach der Einspritzung: „Nach der oberen Dorsalpunktion bzw. -injektion wird der Kranke gelagert: a) in Rückenlage mit horizontal liegendem Kopfe bei Anästhesierung des Gesichtes und Kraniums und bei Operationen an diesen Teilen; oder b) in Rückenlage mit etwas erhöhtem Kopfe bei Anästhesierung des Halses und Operationen an demselben. Tritt 4—5 Minuten nach der Injektion keine vollständige Anästhesie des Kopfes und des Halses auf, so wird der Kranke mit nacb rückwärts geneigtem Kopfe gelagert; c) bei Anästhesierung des Tborax und der oberen Extremitäten und Operationen an diesen Teilen wird der Kranke zuerst 2—3 Minuten lang in sitzende Stellung und darauf in Rückenlage gebracht, wobei der Kopf, Hals und Thorax nach vorn geneigt sind."

„Nacb der Dorsolumbalpunktion bzw. -injektion wird der Kranke gelagert: a) Zunächst 2—3 Minuten lang in sitzender Stellung, wobei der Kopf, Hals und die Schulter erböbt sind. Tritt bei Auästbesierung der Milz, des Magens, der Leber, des Pankreas und der Nieren usw. und Operationen an diesen Organen 5 bis 6 Minuten nacb der Injektion keine vollständige Anästbesie auf, so benutzen wir zuerst 3—4 Minuten lang die Trendelenburgsche Lagerung und dann wieder die Rückenlage. b) Bei Anästhesierung der Beckenorgane, des Perineums, der äußeren Geschlechtsorgane usw. und Operationen an diesen Teilen wird der Kranke zuerst 5—6 Minuten lang in sitzende Stellung, dann in Rückenlage gebracbt, wobei Kopf, Hals und Oberkörper leicht nach vorn geneigt sind. Die Trendelenburgsche Lagerung benutzen wir, wie im vorigen Falle, 5—6 Minuten lang und nacb vorangegangener sitzender Stellung des Kranken."

Dosierung: Strychnin: bei der oberen Dorsaleinspritzung bei 1—5jäbrigen Kindern (!) 1 ccm der 0,035%igen wäßrigen Lösung, also 0,00035, bei älteren Knaben und Erwachsenen 0,0005. Bei der Dorsolumbaleinspritzung bei 1—10jährigen Kindern 0,0005, bei älteren Knaben und Erwacbsenen 0,001.

Stovain: Bei der oberen Dorsaleinspritzung bei 1—5jäbrigen Kindern 0,01, bei 5—15jährigen Kranken 0,02, bei Erwacbsenen 0,03. Bei der Dorsolumbaleinspritzung bei 1—5jäbrigen Kindern 0,02—0,03, bei 5—15jährigen 0,04—0,06, bei 15—20jäbrigen Kranken 0,06—0,08, bei älteren Kranken 0,10. Diese Stovaindosen sollen bei Kachektischen, Anämischen, Scbwerverletzten, bei Infektionskrankheiten und akuter Anämie verringert werden, bei Erwacbsenen auf 0,05—0,06. Das spezifiscbe Gewicbt der bei der oberen Dorsalpunktion benutzten Lösungen (0,01—0,03) ist geringer, das spezifische Gewicht der bei der Dorsolumbalpunktion benutzten Lösungen aber größer als das des Liquor.

Die Anästbesie tritt nacb der oberen Dorsaleinspritzung binnen 2—3 Minuten ein, bei der Dorsolumbaleinspritzung langsamer. Bei Ausbleiben der Anästhesie hat Jonnescu sicb nicht gescbeut, eine zweite, ja eine dritte Einspritzung derselben Dosis zu machen.

Nach der Einspritzung tritt außer der Anästbesie auch Bewegungslosigkeit der Glieder, des Halses, Kopfes und des Darmes auf.

Unerwünschte Nebenwirkungen sollen selten sein: Übelkeit bei $2^1/_2$ %, Erbrechen bei 1,25 %, Schweißbildung bei 2 %. Bei Schwächlicben und Kachektischen ist Incontinentia alvi häufig.

Dem Strycbnin wird nachgerühmt, daß es „die lähmende Einwirkung des Stovains auf das Nervenmark aufhebt". Dreimal wurde vorübergehender Atmungsstillstand beobachtet, den Jonnescu durch zu hohe Dosen und gleichzeitige Verabreichung von Atropin bzw. Skopolaminmorphium zu erklären sucht.

Die Dauer der Anästbesie beträgt $1^1/_2$—2 Stunden. Läßt die Anästhesie vor Beendigung der Operation nacb, so macht Jonnescu in Seitenlage eine zweite Einspritzung der gleichen oder einer kleineren Dosis.

Von Nachwirkungen wurden beobachtet: Kopfschmerzen bei 6,25 %, Urinverhaltung bei 4,5 %, Temperatursteigerungen, sehr selten Erbrecben. Nie blieben Lähmungen zurück.

1913 berichtete Jonnescu in der Berliner Gesellschaft für Chirurgie über 1958 Fälle, die nach seinem Verfahren anästhesiert worden waren. Darunter kamen 2 Todesfälle vor, über welche das Referat nichts Näheres aussagt. Sie werden zum Teil auf andere Ursachen bezogen. Zu dieser Zeit war Jonnescu nach wie vor ein begeisterter Verfechter des Verfahrens. Trotzdem hatte bis dahin die Methode nur von einigen ausländischen, besonders rumänischen und französischen Autoren Nachahmung und Nachprüfung erfahren, während sich die deutschen Chirurgen bis auf den heutigen Tag vollkommen abwartend und ablehnend verhalten haben. Die restlose Begeisterung Jonnescus teilt keiner der anderen Autoren. Dumont lehnt 1910 das Verfahren von Jonnescu als unzuverlässig und viel zu gefährlich ab und hebt hervor, daß die Angaben Jonnescus mit der Praxis nicht übereinstimmen. Allein schon der Umstand, daß das Verfahren, obgleich Jonnescu jahraus jahrein immer wieder darüber gesprochen und geschrieben hat, keinen Boden gewonnen hat, stimmt bedenklich und läßt es dringend geraten erscheinen, auch in Zukunft diesem mehr als kühnen Verfahren gegenüber Zurückhaltung zu bewahren.

14. Zusammenfassung über die Technik der Lumbalanästhesie.

Nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse würde sich also folgende Technik am meisten empfehlen:

Die Lumbalpunktion wird, wenn möglich, in sitzender Stellung des Kranken ausgeführt, weil es im Liegen schwerer ist, die Mittellinie genau innezuhalten.

Punktiert wird zwischen II. und III. Lendenwirbeldornfortsatz, im Notfall einen Zwischenwirbelraum höher oder tiefer.

Die Punktion wird ausgeführt mit einer Dönitz schen Hohlnadel aus Nickel mit Stahlstöpsel und einer Rekordspritze von 5—10 ccm Inhalt.

Die Haut wird nach Desinfektion mit Alkohol oder Jodtinktur ohne vorherigen Einschnitt und ohne besondere Anästhesierung durchstochen, während der Stöpsel in der Hohlnadel steckt.

Nach Durchsteckung der Haut wird der Stöpsel entfernt und die Nadel genau in der Mittellinie langsam vorgeschoben, bis sich Liquor entleert.

Ist lebhafter Liquorabfluß erzielt, so wird die vorher mit der Lösung des Anästhetikums beschickte und gefüllt bereitliegende Spritze aufgesetzt und es werden einige Kubikzentimeter Liquor, und zwar im allgemeinen 3—4 ccm, für höhere Anästhesien 6—10 ccm, angesaugt und mit der Lösung des Anästhetikums vermischt. Dann wird das Gemisch eingespritzt. Ansaugen und Einspritzen haben langsam und vorsichtig zu geschehen.

Nach der Einspritzung wird die Hohlnadel sogleich entfernt und der Kranke wagrecht auf den Operationstisch gelegt. Die Anwendung einer steileren Beckenhochlagerung über einen Neigungswinkel von 30° hinaus ist zu widerraten.

Es sei hier noch wörtlich die Technik wiedergegeben, wie sie Bier 1906 beschrieben hat. Es hat sich daran bis auf den heutigen Tag nichts Wesentliches geändert:

„1. Der Kranke sitzt quer auf dem Operationstische. Die Beine hängen seitlich herunter. Der Kopf wird vorn übergebeugt, die Wirbelsäule stark kyphotisch gekrümmt. Seitliche Verbiegungen sind möglichst auszugleichen.

Die Haut der Lendengegend wird mit Äther und Sublimat abgerieben. Dem Kranken wird mitgeteilt, daß er einen unbedeutenden Stich im Rücken verspüren werde, und daß er dabei ruhig sitzen bleiben solle.

2. Das Instrumentarium besteht aus einer 10 ccm fassenden Rekordspritze mit Einteilung, einer Kanüle mit kurz abgeschrägter Spitze und dem in der Kanüle befindlichen Mandrin. Das vorher ausgekochte Instrumentarium liegt in Alkohol und wird vor dem Gebrauch in Borlösung gebracht, um den Alkohol gründlich zu entfernen. In derselben Lösung liegen die zugeschmolzenen Glaskölbchen, die die sterilisierte Injektionsflüssigkeit enthalten. In ihr ist die einzuspritzende Menge des Anästhetikums in 1 ccm gelöst. Der Hals des Kölbchens wird abgebrochen, und sein ganzer Inhalt wird mittels der Kanüle in die Spritze gesogen und durch vorsichtiges Vorschieben des Stengels bis auf genau 1 ccm wieder entleert. Die beschickte Spritze wird neben dem vorbereiteten Kranken bequem erreichbar auf ein steriles Tuch gelegt. Daneben liegt die mit dem Mandrin versehene Kanüle.

3. Der Operateur bedeckt seine desinfizierten Hände mit einem sterilen Handtuche und spannt dieses in der Höhe beider Darmbeinkämme aus. Der straffgespannte Rand des Tuches stellt somit die Verbindungslinie derselben dar. Diese Linie trifft den Dornfortsatz des IV. Lendenwirbels: dieser Punkt genügt zur Orientierung, welchen Wirbelzwischenraum man auch zur Injektion wählen mag, da man leicht die entsprechenden Dornfortsätze abtasten kann. Meist spritzen wir zwischen dem II. und III. Lendenwirbel ein. Die Haut der gewählten Stelle wird von einem Gehilfen durch Chloräthylspray unempfindlich gemacht. Die mit dem Mandrin versehene Nadel wird genau in der Mittellinie und senkrecht zur Wirbelsäule etwas schräg nach oben (kopfwärts) eingestochen. Sobald sie fest im Ligamentum interspinosum sitzt, wird der Mandrin zurückgezogen und die Hohlnadel langsam vorgeschoben. Trifft man auf knöchernen Widerstand. d. h. also auf einen Wirbelbogen, so zieht man die Nadel etwas zurück und verändert ihre Richtung, nach oben oder unten, aber stets bewegt man sich dabei genau in der Mittellinie. Trifft man auf elastischen Widerstand, so schiebt man die Nadel vorsichtig weiter, bis der Liquor hervorsprudelt. Kommt er nur zögernd und tropfenweise, so wartet man, bis er durch Drehen und leichtes Vor- und Zurückschieben der Nadel reichlicher abfließt. Jetzt setzt man die geladene Rekordspritze auf die Nadel, ohne die letztere weiter zu verschieben oder ihre Lage zu verändern. Ganz langsam zieht man den Stengel zurück und saugt den Liquor je nachdem bis auf 2—10 ccm an, die Lösung des Anästhetikums dadurch verdünnend, und spritzt die so entstandene Mischung langsam in den Lumbalsack. Dann zieht man Spritze und Hohlnadel schnell heraus und bringt den Kranken in Rückenlage."

Sechster Abschnitt.

Die zur Lumbalanästhesie verwendeten Mittel und ihre Dosierung.

Der Vorläufer der Lumbalanästhesie war die örtliche Schmerzbetäubung, ist doch die Lumbalanästhesie nichts anderes als eine Leitungsanästhesie im größten Maßstabe. Wie die örtliche Betäubung, so ist auch die Lumbalanästhesie von der Verwendung des Kokains ausgegangen. Dieses ausgezeichnete Anästhetikum ist aber leider so giftig und hat so schwere Neben- und Nachwirkungen in seinem Gefolge, daß es für die Lumbalanästhesie genau so wie für die örtliche Betäubung sehr bald allgemein verlassen wurde, so daß es heute nur noch historisches Interesse hat.

Es war nur natürlich, daß zur Vermeidung der unerwünschten Neben- und Nachwirkungen, sobald sie als Folge der Giftwirkung erkannt waren, nach Mitteln gesucht wurde, welche weniger giftig und in ihrer Wirkungsweise weniger unangenehm wären. Es sind im Laufe der Jahre eine große Anzahl von Mitteln auf ihre Brauchbarkeit für die Lumbalanästhesie geprüft worden. Praktische Bedeutung haben aber nur drei erlangt, nämlich das Stovain, das Novokain und das Tropakokain, während andere z. B. das β-Eukain und das Alypin, rasch wieder völlig verlassen worden sind. Von den drei ausführlicher erprobten Mitteln wieder erfreut sich heute das Tropakokain der größten Beliebtheit.

1. Das Kokain.

Das Kokain wurde von Bier bei seinen ersten Versuchen angewendet und zwar entweder 0,5%ige Lösung bis zu 3 ccm oder 1%ige Lösung zu 0,5—1 ccm. Die Schmerzbetäubung war eine gute, in einem Falle wurde sogar bei einem 11jährigen Knaben mit nur 0,005 Kokain eine Anästhesie des ganzen Körpers mit Ausnahme des Kopfes erzielt, die Nachwirkungen waren aber, wie Bier an sich selbst erfuhr, so unangenehme, daß Bier sich nach seinen ersten Erfahrungen nicht für berechtigt hielt, weitere Versuche am Menschen anzustellen.

In seiner Mitteilung aus dem Jahre 1901 stellt Bier fest, daß es mit 0,005—0,02 Kokain gelingt, eine sehr vollständige Anästhesie der unteren Körperhälfte zu erzielen. Dabei tritt die Schmerzlosigkeit nach 1 bis 15 Minuten ein und dauert $^1/_2$—1 Stunde. Auch damals noch waren aber die Erfahrungen mit Kokain so schlechte, daß Bier im Gegensatz zu ausländischen Autoren, besonders zu Tuffier, auch jetzt wieder betont, das Verfahren sei seiner Übelstände wegen noch nicht für die allgemeine Praxis reif. Es sei mindestens so gefährlich wie die Allgemeinnarkose, vielleicht noch viel gefährlicher und in seinen Folgen unangenehmer.

Die Maßnahmen, welche Bier 1901 zur Milderung der Übelstände erprobt hatte, waren folgende: Es wurde erstens versucht, das giftige Kokain durch weniger giftige Stoffe zu ersetzen, doch zeigte sich dabei im Tierversuch, daß die gefährliche Giftdosis und die wirksame anästhetische Dosis in einem bestimmten Verhältnis zueinander standen derart, daß man bei weniger giftigen Mitteln auch größere Mengen zur wirksamen Anästhesie brauchte als beim Kokain. Zweitens wurde versucht, durch Halsstauung eine künstliche Hyperämie des Gehirns zu erzeugen und dadurch den mit dem Gift beladenen Liquor vom Gehirn

fernzuhalten. Es gelang dadurch in der Tat, die unangenehmen Folgeerscheinungen zu vermindern. Drittens wurde versucht, durch starke Verdünnung das anästhesierende Mittel weniger gefährlich zu gestalten, entsprechend den Erfahrungen von Reclus, der bei der örtlichen Betäubung gefunden hatte, daß konzentrierte Lösungen von Kokain giftiger sind, als wenn man dieselbe Menge des Giftes in starker Verdünnung einverleibt. Bier spritzte dabei in Verbindung mit der Kopfstauung 0,005 bis 0,008 ccm Kokain in 5—8 ccm Wasser oder Kochsalzlösung ein, nachdem vorher die gleiche Menge Liquor abgelassen war. Es gelang so zwar, sehr hoch hinaufreichende Anästhesien zu erzielen, doch bewirkte diese dünne Lösung in der Mehrzahl der Fälle unangenehme Nachwirkungen, wenn auch nicht erheblicher Art. Bier schloß daraus, daß diese Nachwirkungen nicht auf die absolute Menge des Giftes, sondern auf das hohe Hinaufsteigen nach dem Gehirn zu beziehen seien. Geringe Mengen des Giftes in starker Verdünnung bewirkten lediglich eine Aufhebung der Schmerzempfindung, nicht aber des Tastgefühls, des Wärme- und Kältegefühls.

Tuffier hat in seinen ersten Fällen ebenfalls 1%ige Kokainlösung in Mengen von 1—3 ccm verwendet. Auch er erlebte natürlich die üblen Neben- und Nachwirkungen, schätzte sie aber weniger hoch ein als Bier. Besonders sah er häufig hohe Temperaturen am Abend des Operationstages. Übereinstimmende Erfahrungen machte Seldowitsch, der ½ und 1%ige Kokainlösung zu 0,6—1 cg verwendete. Seldowitsch hebt hervor, daß Kokain auch bei subkutaner Verabreichung Temperatursteigerungen hervorrufe.

Aus der Mikuliczschen Klinik hat Stumme über 62 Kokainisierungen an 60 Kranken berichtet, von denen 2 je 2mal kokainisiert wurden. Die Erfahrungen waren so ungünstige, daß die Mikuliczsche Klinik trotz mancher ausgezeichneter Anästhesien die Kokainisierung des Rückenmarks vollständig verließ und sich grundsätzlich der Narkose wieder zuwandte, um so mehr, als gerade um diese Zeit (1902) das Chloroform zugunsten des ungefährlicheren Äthers verlassen worden war.

2. Das Stovain.

Nachdem die schlechten Erfahrungen mit dem allzu giftigen Kokain die anfängliche Begeisterung für das neue Verfahren gedämpft und seine Weiterverbreitung in Frage gestellt hatte, kam die ganze Frage in ein neues Fahrwasser durch die Einführung des weniger giftigen Stovains. Im Jahre 1905 setzte sich die Biersche Klinik (Dönitz) dafür ein und sah darin sowie in der Einführung des Zusatzes von Nebennierenpräparaten, worauf wir später zu sprechen kommen werden, einen großen Fortschritt. Auch andere, die das Verfahren, abgeschreckt durch die Gefahren des Kokains, aufgegeben hatten, z. B. Czerny, nahmen es nunmehr mit Stovain wieder auf und erklärten sich nunmehr befriedigt davon. Nach Sonnenburg, dessen Versuche mit dem Mittel ebenfalls befriedigend ausfielen, besitzt das Stovain „bei gleicher Dosis eine etwas geringere Wirkung als das Kokain, aber seine toxischen Eigenschaften sind so gering, daß man die Dosis bedeutend vergrößern und damit denselben Effekt erzielen kann wie mit dem Kokain, ohne die fatalen Nebenwirkungen".

Verwendet wurde anfangs das Stovain meist in 10%iger Lösung und in Mengen von 0,04—0,06, höchstens 0,08. Dönitz warnt vor zu hohen

Dosen. Er sieht als Normaldosis 0,04 an. Schon 0,06 hält er für eine zu hohe Dosis, und bei 0,07—0,08 sind bereits schwerste Zufälle beobachtet worden.

Später wurde meist von dem Stovain Billon Gebrauch gemacht. Es enthält in den gebrauchsfertigen Ampullen im Kubikzentimeter: Borsaures Adrenalin 0,00013, Stovain 0,04 und Chlornatrium 0,0011. Das entsprechende deutsche Präparat, das Stovain Riedel, findet sich seltener erwähnt.

Pochhammer, der über mehr als 100 Anästhesien mit Stovain Riedel berichtet, hat es in Fläschchen zu 5 g bezogen und diese Menge in 100 g sterilen destillierten Wassers gelöst. Die Lösung wurde dann durch Kochen sterilisiert und in kleine Gläschen von 2 ccm Inhalt abgefüllt. In diesen Gläschen, die mit sterilem Wattepfropfen verschlossen gehalten werden, wird die Lösung bis zum Gebrauch aufbewahrt. Pochhammer hat diese Lösung teils ohne jeden Zusatz, teils unter Zusatz von einigen Tropfen Adrenalin verwendet. Einen besonderen Unterschied in der Wirkung mit und ohne Zusatz von Adrenalin hat er nicht bemerkt. Verwendet wurde meist 0,05 Stovain, zuweilen auch 0,06—0,07.

Über die Wirkungsweise des Stovains im Vergleich zu einigen anderen Anästhetizis hat Laewen interessante Tierversuche angestellt.

Als Versuchstiere wählte er Frösche, die dekapitiert, vom Rückenmark befreit und abgehäutet waren. Der obere Teil der Wirbelsäule mit den oberen Gliedmaßen wurde entfernt, an den unteren Gliedmaßen wurde nach Längsspaltung der Wirbelsäule und Ausräumung des Rückenmarks der N. ischiadicus freigelegt. Der rechte Ischiadikus wurde vergiftet, während der linke zur Kontrolle in eine indifferente Flüssigkeit (Ringersche Lösung) gelegt wurde. Geprüft wurde die Empfindlichkeit gegen den elektrischen Strom. Laewen ließ die Giftlösung eine Stunde lang einwirken und prüfte während dieser Zeit die Erregbarkeit alle Viertelstunden. Dann wurden die Gifte durch Spülung in Ringerscher Flüssigkeit ausgewaschen und von Zeit zu Zeit durch Prüfung der Erregbarkeit der Grad der Entgiftung bestimmt. Es wurden 5%ige Lösungen von Novokain, Alypin und Stovain geprüft. Alle diese Giftlösungen setzten unter gleichen Versuchsbedingungen die Erregbarkeit des Froschischiadikus ungefähr in demselben Grade herab, und zwar auf etwa 40 % der Anfangserregbarkeit. „Die Wirkung übertrifft die des Kokains nicht, sondern bleibt eher hinter derselben etwas zurück. Hieraus wird es sehr wahrscheinlich gemacht, daß die nach Injektion dieser Substanzen in den Duralsack des Menschen auftretende Wirkung auf die motorischen Nervenstämme nur eine Folge davon ist, daß die Mittel in größerer Dosis und höherer Konzentration einverleibt werden, als es beim Kokain zulässig ist." Erhebliche Unterschiede ergaben sich jedoch bei der Vergleichung des Entgiftungsvorgangs. Während beim Novokain schon 3 Stunden nach Beginn der Auswaschung die Giftwirkung völlig aufgehoben war, waren beim Alypin dazu 3 bis mehr als 6 Stunden erforderlich. Bei beiden Giften wurde jedoch schließlich die Erregbarkeit des Nerven in normaler Weise wiederhergestellt. Ganz anders verhielt sich das Stovain. Auch bei einer mehr als 6 Stunden fortgesetzten Auswaschung mit Ringerscher Lösung ging hier die Erregbarkeit nicht wieder zu ihrer ursprünglichen Höhe zurück. „Diese Erscheinung kann nur auf eine durch das Gift bewirkte Schädigung des Nervenstammes zurückgeführt werden."

Biberfeld fand bei Hunden nach Einspritzung von 10%iger Stovainlösung in den Wirbelkanal, daß unter heftigen Schmerzen dauernde motorische Lähmungen auftraten. Bei der Sektion fand sich eine ausgedehnte Entzündung der Rückenmarkshäute.

Auch am Menschen wurden bald traurige Erfahrungen bekannt, welche darauf hinwiesen, daß das Stovain die Nervensubstanz schwer schädigen könne. Es gehören hierher die bekannten Fälle von König und Trantenroth, auf welche später ausführlicher eingegangen werden wird.

Laewen schloß aus seinen Versuchen, daß unter den geprüften drei Mitteln Nervenschädigungen am ehesten beim Stovain zu erwarten seien, und zwar am Ort der Einspritzung, wenn die Lösung in verhältnismäßig hoher Konzentration zwischen die Nervenbündel eingespritzt werde. Schon 1906 erhob daher Laewen seine warnende Stimme, indem er sagte: „Trotz des Fortschrittes, den die Einführung des Stovains für die Lumbalanästhesie bedeutet, haften ihm bei der örtlichen Wirkung Eigenschaften an, die weder beim Kokain und seinen Ersatzpräparaten, dem Eukain und Tropakokain, noch beim Novokain je zu fürchten sind."

Die klinischen Erfahrungen stimmen damit durchaus überein. Mögen auch die unerwünschten Neben- und Nachwirkungen bei Stovain geringer sein als beim Kokain, so fehlen sie doch keineswegs ganz, kommen vielmehr qualitativ in ganz ähnlicher Weise, wenn auch quantitativ weniger heftig, genau so wie beim Kokain vor. Eine Besonderheit des Stovains ist es, daß es neben guter Analgesie eine besonders starke und nachhaltige motorische Lähmung bewirkt. So angenehm das unter Umständen für den operativen Eingriff sein kann, so schwere Gefahren können aus dieser Eigenschaft dann entstehen, wenn die motorischen Lähmungen sich zu weit nach oben ausdehnen und nicht rasch genug wieder schwinden. Wir kommen darauf bei den üblen Nachwirkungen und bei den Todesfällen noch ausführlicher zu sprechen.

3. Das Novokain.

Das in der örtlichen Betäubung so sehr bewährte Novokain hat sich in der Lumbalanästhesie keinen dauernden Platz zu erobern vermocht. Es wurde gleichzeitig mit dem Stovain vielfach versucht und beim Nachlassen der anfänglichen Begeisterung für das Stovain von manchen Autoren (Zaradnicky, Lindenstein u. a.) besonders in Verbindung mit Nebennierenpräparaten warm empfohlen. Es wurde ihm nachgerühmt, daß Kollapse und sonstige üble Nebenwirkungen seltener aufträten als beim Stovain. Schließlich stellte sich jedoch bei größerer Erfahrung heraus, daß die Neben- und Nachwirkungen nicht wesentlich andersartig oder geringer waren als beim Stovain. Auch Todesfälle kamen vor. Ein Vorteil des Novokains gegenüber dem Stovain ist es zweifellos, daß die motorischen Nerven weit weniger beeinflußt werden als bei Stovain (Heineke und Laewen). Ein Nachteil dagegen ist es, daß die anästhesierende Wirkung kürzere Zeit vorzuhalten scheint als beim Stovain.

Versucht wurden Lösungen von 5, 10 und 15 % (Heineke und Laewen). Als günstigste Konzentration erwies sich 5%ige Lösung, bei welcher die Neben- und Nacherscheinungen geringer waren als bei den stärkeren Lösungen. Von der 5%igen Lösung genügen meist 1,5 ccm zur Anästhesie, doch wurden bis zu 3 ccm, ja 4,5 ccm (Stein) verwendet, besonders wenn höher hinauf reichende Anästhesien erzielt werden sollten. Henking fand jedoch 1,5 ccm selbst für Laparotomien ausreichend, wenn dabei gleichzeitig Beckenhochlagerung ausgeführt wurde. Freilich war er dabei genötigt, in einer nicht geringen Anzahl von Fällen leichte Äthernarkose zu Hilfe zu nehmen. Meist wurde das Novokain mit Suprareninzusatz verwendet. Entweder wurde die Lösung aus fertigen Ampullen der Höchster Farbwerke verwendet oder die Lösung wurde aus Höchster

Tabletten hergestellt, welche 0,06 Novokain und 0,000108 Suprareninum boricum enthielten (Füster). Zur Lösung dieser Tabletten verwendeten manche, z. B. die Lotheißensche Klinik, Liquor.

Füster hat einen Vergleich angestellt zwischen den Erfahrungen, welche er an der Hackerschen Klinik mit Tropakokain und denen, welche er an der Lotheißenschen Klinik mit Novokain gemacht hat. Sie fielen zugunsten des Novokains aus. Während beim Tropakokain nur bei 79,2 % der Fälle volle Anästhesie eintrat, bei 4,8 % aber keine Anästhesie erzielt wurde und bei 11,9 % die Anästhesie mangelhaft war, wurden bei Novokain 94,2 % absolut vollständige Anästhesien erzielt, nur bei 3,8 % trat keine Anästhesie ein und bei 1,0 % war sie mangelhaft. Störungen während der Operation traten beim Tropakokain bei 13,2 %, beim Novokain dagegen nur bei 10,5 % auf. Die postoperativen Störungen waren bei beiden Mitteln ungefähr gleich, nur graduelle Unterschiede waren vorhanden, und zwar ebenfalls wieder zugunsten des Novokains. Wirklich schwere Nachwirkungen beobachtete Füster beim Novokain überhaupt nicht. Nur einmal unter 126 Fällen wurde ein kurzdauernder Kollaps, ebenfalls nur einmal eine kurzdauernde Parese der unteren Gliedmaßen beobachtet. Am häufigsten verwendete Füster die Dosis von 0,1, in 18 Fällen nur 0,05. Bei dieser sehr kleinen Dosis bekam er allerdings bei 20 % unvollständige Anästhesien und bei 6,6 % Versager. Bemerkenswert war dabei, daß die Nachwirkungen qualitativ und quantitativ ungefähr dieselben waren wie bei der Normaldosis von 0,1. Nach der Ansicht von Füster übersteigt die analgetische Kraft des Novokains die des Tropakokains bedeutend, während die Neben- und Nachwirkungen des Novokains geringer sind als beim Tropakokain. Die Dauer der analgetischen Wirkung ist nach Füster bei beiden Mitteln ungefähr gleich, im Mittel 45 Minuten.

Obgleich auch Berichte von Veit (Steinthal), Meißner (v. Brunssche Klinik), Forgue u. a. sich recht günstig über das Novokain aussprachen, ist es doch fast ganz verdrängt worden durch das Tropakokain. Kaiser hat allerdings umgekehrt das Tropakokain zugunsten des Novokain-Suprarenins verlassen. Baisch dagegen sah bei Novokain seinen schwersten Kollaps und gab es daher nach 8maligem Versuch wieder auf.

Hofmann hat bei ausschließlicher Verwendung von Novokain zu zeigen sich bemüht, daß man mit viel geringeren Dosen von Anästhetikum dieselben Wirkungen erzielt, wie mit stärkeren Dosen, wenn man sie nur in dünner Lösung anwendet. Der Vorteil, den man dabei gewinnt, ist eine Herabsetzung der Gefahr unerwünschter Nebenwirkungen. Hofmann verwendete anstatt der üblichen 5%igen Lösung anfangs eine nur 3%ige, später sogar nur eine 2%ige oder 1%ige Lösung. Die Vermehrung der eingespritzten Flüssigkeitsmenge hält Hofmann für günstig und weist dabei auf die Erfahrung hin, daß die Nachwirkungen der Lumbalanästhesie um so geringer werden, je weniger Liquor man ausfließen läßt. Möglicherweise stellt nach seiner Ansicht die Drucksteigerung einen zweckmäßigen Vorgang dar. Durch die feinere Verteilung des Mittels und vor allem durch die bessere Umspülung der Nervenwurzeln mit der Flüssigkeit verspricht er sich eine Steigerung der Wirkung. Auf Grund seiner Erfahrungen an 120 Fällen hält Hofmann Vergiftungserscheinungen mit der 1%igen Lösung für sehr unwahrscheinlich, auch fand er die Nachwirkungen wesentlich geringer als bei Verwendung stärkerer Lösungen. Trotz der kleineren

Dosis sah er häufig die Anästhesie höher hinauf reichen. Beckenhochlagerung verwendete er nie. Er spritzt 5 bis höchstens 7 ccm der 1%igen Novokainlösung ein. Bei jungen Leuten, Frauen und vor allem bei alten Leuten verwendet er kleinere Dosen. Schon bei 5 ccm sah er die Anästhesie bis zum Nabel hinaufreichen, bei etwas größerer Flüssigkeitsmenge bis zum Rippenbogen, ausnahmsweise sogar noch höher hinauf. Die Motilität wurde dabei nur wenig beeinflußt. Eine Schädigung der Medulla oblongata ist daher nicht zu befürchten.

4. Das Tropakokain.

Das Mittel, welches heute von der übergroßen Mehrzahl der Chirurgen für die Lumbalanästhesie bevorzugt wird, ist das Tropakokain. Es verdankt diese seine bevorzugte Stellung zweifellos der Empfehlung durch die Biersche Klinik. Nachdem aus dieser Klinik Dönitz im Jahre 1905 das Stovain als erheblichen Fortschritt bezeichnet hatte, geht aus einer Arbeit desselben Autors aus dem Jahre 1906 hervor, daß bereits nach kurzer Zeit das Stovain zugunsten des Tropakokains verlassen wurde. Die Gründe dafür waren, daß der Einfluß des Tropakokains auf die Atmungsmuskulatur bedeutend geringer gefunden wurde als bei Stovain, daß Augenmuskellähmungen nicht vorkamen und die Neben- und Nachwirkungen noch weniger in die Erscheinung traten, als beim Stovain. Insbesondere gehörte Erbrechen während der Operation zu den größten Seltenheiten. Wegen des geringeren Einflusses auf die Muskelkraft sieht Dönitz auch einen Vorteil für die Verwendung der Lumbalanästhesie in der Geburtshilfe, weil die Wirkung der Preßwehen durch Tropakokain weniger beeinträchtigt wird als durch Stovain.

Aus Biers Veröffentlichung aus dem Jahre 1909 geht hervor, daß das Mittel sich dauernd bewährt hat, denn auch damals noch bezeichnet Bier das Tropakokain als das zurzeit beste Mittel, während er Kokain für das schlechteste hält und auch Novokain und Alypin nicht empfehlen kann. Das Stovain lehnt Bier wegen der Gefahr der Muskellähmungen ab.

Als Normaldosis bezeichnen Bier und Dönitz 0,05, d. h. 1 ccm einer 5%igen Lösung. Als Höchstdosis gilt Bier 0,06. Er spricht sich für den Zusatz von Nebennierenpräparaten aus und empfiehlt die auf Veranlassung von Dönitz von Pohl in Schönbaum bei Danzig hergestellten Ampullen. Diese tragen der Forderung Rechnung, daß die Lösung isotonisch sein muß und mit Alkalien nicht in Berührung kommen darf. Die Ampullen werden daher aus alkalifreiem Jenenser Glas hergestellt. Sie enthalten 1,25 ccm einer 5%igen Tropakokainlösung mit Zusatz von 0,000125 salzsaurem Suprarenin. Bier betont bei dieser Gelegenheit, daß borsaure Nebennierenpräparate wegen ihrer leichten Zersetzlichkeit nicht verwendet werden dürfen. Daneben hält Bier jedoch auch die Dönitz-Pohlschen Tabletten für empfehlenswert, die 0,05 Tropakokain und 0,0001 Suprarenin enthalten. Sie sind sehr leicht löslich und können nach Zerdrücken in der Spritze im Liquor gelöst werden.

Es hat mehrerer Jahre bedurft, bis das Tropakokain sich zu seiner beherrschenden Stellung durcharbeitete, denn die erste Empfehlung des Mittels datiert schon aus dem Jahre 1901 und erfolgte durch Schwarz. Dieser betonte, daß das Tropakokain eine unvergleichlich geringere Giftig-

keit besitze als das Kokain, daß es allerdings auch in seiner analgesierenden Wirkung hinter dem Kokain zurückbleibe. Auch Schwarz empfahl schon die Dosis von 0,05, d. h. 1 ccm einer 5%igen Lösung. Versuche, durch Vermehrung des Lösungsmittels die Anästhesie höher zu treiben, hatten zwar Erfolg, steigerten jedoch gleichzeitig auch die Nebenwirkungen sehr beträchtlich. Ebenso führte Steigerung der Tropakokaindosis schon bei 0,08 zu beträchtlichen unerwünschten Nebenwirkungen. Als Höchstdosis nennt auch Schwarz schon 0,06. Er erhielt damit Anästhesien bis in Nabelhöhe, zuweilen bis zum Rippenbogen. In der Mehrzahl seiner Fälle fehlten üble Folgeerscheinungen gänzlich, in einer Minderzahl waren die vom Kokain her bekannten Neben- und Nachwirkungen zwar vorhanden, jedoch in wesentlich abgeschwächtem Grade. Obgleich Schwarz ausdrücklich betont, daß auch das Tropakokain durchaus kein harmloses Mittel sei, besonders wenn man die Normaldosis von 0,05 überschreite, so erklärt er doch, daß er die Lumbalanästhesie mit Tropakokain überall, wo es angehe, jeder Art von Inhalationsnarkose vorziehe. Allerdings schließt er größere Laparotomien von der Lumbalanästhesie aus.

Es würde zu weit führen und erübrigt sich auch, alle die zahlreichen Einzelmitteilungen über die Lumbalanästhesien mit Tropakokain hier anzuführen. Sie stimmen im wesentlichen mit den Erfahrungen von Schwarz, Bier und Dönitz überein. Das abweichende Urteil von Füster und Kaiser, welche das Novokain dem Tropakokain vorziehen, wurde im Abschnitt über das Novokain bereits erwähnt. Allein schon der Umstand, daß sich das Tropakokain zwei Jahrzehnte lang als Mittel für die Lumbalanästhesie erhalten hat und daß es sich im Laufe dieser Zeit in immer zunehmendem Maße Anhänger gewonnen hat, beweist, daß es den übrigen zur Lumbalanästhesie empfohlenen Mitteln überlegen ist, die meist nach kurzer Zeit wieder verlassen worden sind, mit Ausnahme etwa des Novokains, das auch heute noch einige Anhänger zählt.

Nur das bedarf noch der Erwähnung, daß das Tropakokain auch ohne Nebennierenpräparate eine hinreichende Wirkung entfaltet und daß es daher jetzt häufig ohne Suprarenin zur Anwendung kommt. Gebräuchlich sind hierfür die von E. Merck-Darmstadt gelieferten Ampullen. Wir werden später noch darauf zu sprechen kommen, daß sich die längere Aufbewahrung von fertigen Ampullen, welche neben Tropakokain oder anderen Mitteln noch Suprarenin enthalten, wegen der Zersetzlichkeit des Suprarenins nicht empfiehlt.

Erwähnt sei ferner noch, daß Defranceschi auf Grund von Erfahrungen an 200 Fällen sich dahin ausspricht, mindestens 0,15 Tropakokain zu verwenden. Selbst bei Kindern ging er schon bis zu 0,07—0,1. Wahrscheinlich erklärt sich diese Abweichung von den sonstigen vorsichtigeren Vorschriften daraus, daß Defranceschi das trockene Tropakokain in trockener Hitze sterilisiert und daß dadurch das Mittel an Wirksamkeit verliert. Wie Defranceschi in einer Fußnote zu seiner Mitteilung auf der 78. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte bemerkt, hat er nach seiner Rückkehr von dieser Versammlung ausschließlich sterilisierte Tropakokaintabletten der Firma E. Merck verwendet und ist dabei ebenso wie andere Autoren mit 0,05 vollständig ausgekommen.

Eine auffallend hohe Dosierung findet sich auch bei Goldschwend angegeben, der über Erfahrungen an 1000 Fällen berichtet. Er verwendete 1,2 ccm einer 10%igen Lösung, also die sehr große Dosis von 0,12 Tropakokain, bei Kindern 0,08 bis 0,1. Er erlebte allerdings auch 11 Kollapse und einer dieser Fälle starb. 3mal gingen diese Kollapse mit Ohnmachten einher. In weiteren 3 Fällen kam es zu Aufregungszuständen während der Operation, 1mal verbunden mit halluzinatorischer Verwirrtheit. Auch länger andauernde Paraplegien wurden 3mal beobachtet, 1mal von 8tägiger

Dauer. Ebenso kamen 2mal Abduzenslähmungen vor. Alles das sind Zeichen dafür, daß die von Goldschwend gegebenen Dosen erheblich zu hoch gegriffen waren. Daß trotzdem die Mehrzahl der Fälle keine schwereren Störungen bekam, spricht nicht dagegen. Jedenfalls beweisen die Erfahrungen zahlreicher anderer Autoren, daß man mit viel geringeren Dosen auskommt, ohne sich der Gefahr so schwerer Störungen auszusetzen.

5. In welcher Form sollen die zur Lumbalanästhesie verwendeten Mittel vorrätig gehalten werden?

Meinungsverschiedenheiten haben sich darüber erhoben, in welcher Form man am zweckmäßigsten die Lösungen für die Lumbalanästhesie herstellt und vorrätig hält. Die Gesichtspunkte, welche der Beurteilung zugrunde gelegt werden müssen, sind folgende:

Die verwendeten Mittel dürfen in fertigen Lösungen nur dann vorrätig gehalten werden, wenn es zweifellos ist, daß sie sich nicht zersetzen, damit sie weder an Wirksamkeit einbüßen, noch auch Zersetzungsprodukte entstehen können, deren Wirkung unberechenbar und vielleicht schädlich ist. Aus diesem Gesichtspunkt heraus wäre es also am besten, die Lösungen jedesmal frisch herzustellen.

Die Lösungen aber, welche in ein so empfindliches Organ, wie es der Subduralraum ist, eingespritzt werden sollen, müssen unter allen Umständen steril und in ihrer Dosierung zuverlässig sein. Bei jedesmaliger Herstellung aus der Substanz ist das Verfahren ein umständliches. Die Gefahren der Einschleppung von Keimen und ungenügender Sterilisation sowie die Gefahr der ungenauen Dosierung wird bei der Herstellung der Lösungen im kleinen eine größere sein, als bei der Herstellung im großen, bei der eine wirksame Kontrolle leichter ausgeübt werden kann. Unter diesem Gesichtspunkt wäre also die Bereithaltung fertiger Lösungen vorzuziehen.

Ein Mittelweg, welcher wenigstens die Gefahr der ungenauen Dosierung nach Möglichkeit vermeidet, ist die Herstellung der Lösung aus zuverlässig dosierten, in einem chemischen Großbetrieb hergestellten Tabletten. Hat man diese in einwandfrei sterilem Zustande vorrätig, so kann man sie in einem sterilen Lösungsmittel, am besten dem Liquor selbst, lösen und auf diese Weise stets einwandfreie und frische Lösungen erhalten.

Praktisch lautet die Fragestellung meist so: Ist es statthaft und empfehlenswert, die Lösungen in Ampullen vorrätig zu halten oder nicht? Es steht dem nichts im Wege, solange es sich um einfache Lösungen der Anästhetika handelt und durch die Wahl der Glassorte dafür gesorgt wird, daß sich aus dem Glas kein Alkali abspalten kann. Anders liegt die Sache dagegen, sobald man Lösungen mit Suprareninzusatz verwenden will.

Aus der Verwendung suprareninhaltiger Novokainlösungen für die örtliche Betäubung ist es bekannt, daß solche Lösungen, wenn man sie frisch aus Tabletten herstellt, farblos sind, daß sie aber schon nach kurzer Zeit sich verfärben. Diese Verfärbung ist ein Zeichen von Zersetzung, und Braun fordert daher mit Recht, daß solche Lösungen stets frisch aus der Substanz hergestellt werden. In der Lumbalanästhesie hat man sich merkwürdigerweise lange Zeit nicht gescheut, solche lange Zeit aufbewahrte und verfärbte suprareninhaltige Lösungen zu verwenden, bis schließlich Liebl auf Grund eingehender Untersuchungen über die Frage eindringlich davor gewarnt hat.

Liebl wies nach, daß nur farblose suprareninhaltige Lösungen der

verschiedenen Anästhetika unter allen Umständen unbeeinträchtigte anämisierende und damit auch die Resorption verzögernde Wirkung entfalten, ohne Reizerscheinungen zu machen. Nur solche Lösungen geben auch mit Eisenchlorid die für das unzersetzte Suprarenin als Brenzkatechinderivat charakteristische Reaktion in Form einer Grünfärbung. Verfärbte suprareninhaltige Lösungen zeigten eine in der Stärke wechselnde anämisierende Wirkung und setzten regelmäßig örtliche Reizerscheinungen. Mit Eisenchlorid gaben solche Lösungen keine Grünfärbung mehr. Wie Braun für die örtliche Betäubung, so empfiehlt daher Liebl für die Lumbalanästhesie für die Verwendung suprareninhaltiger Lösungen die Herstellung solcher Lösungen aus festen Suprareninpräparaten, besonders befürwortet er die Herstellung aus fraktioniert sterilisierten Tabletten. Gebrauchsfertige Ampullenlösungen hält er für unzulässig. Für ebenso unzulässig hält er es, immer nur von Schädigungen durch die betreffenden Anästhetika zu sprechen und die sicherlich nicht harmlose Suprareninkomponente zu vernachlässigen. Zur Prüfung der Lösungen auf wirksame Nebennierensubstanz empfiehlt er, durch probatorische subkutane Einspritzungen die anämisierende Wirkung zu prüfen. Vollwirksames Suprarenin ist immer nur in farblosen Lösungen zu erwarten.

In Bestätigung der Lieblschen Untersuchungen warnt Oehler vor den in den Handel gebrachten Tropakokainlösungen mit Suprareninzusatz, weil er bei ihrer Verwendung auffallend starke Nebenwirkungen, besonders Kollapszustände, sah. Dagegen sah Lindenstein bei Verwendung der Höchster Ampullen von Novokain mit Suprarenin keine Nachteile.

Ist somit nach den Lieblschen Untersuchungen die Herstellung suprareninhaltiger Lösungen aus Tabletten empfehlenswert, so frägt es sich weiterhin, inwieweit man sich bei den im Handel befindlichen Tabletten auf deren Sterilität verlassen kann. Nach dieser Richtung hin besitzen wir Untersuchungen von W. Hoffmann. Er fand, daß die meisten von der Firma Pohl-Schönbaum als steril bezeichneten Tabletten bakterienhaltig waren. Eine zuverlässige Sterilisation der Tabletten in Substanz ließ sich nur durch halbstündiges Erhitzen auf 150° erzielen, wobei sich jedoch das Suprarenin zersetzt. Es gelang ihm nicht, ein Sterilisationsverfahren ausfindig zu machen, durch welches er Suprarenintabletten oder suprareninhaltige Tabletten von Anästhetizis sterilisieren konnte. Selbst bei vorsichtigster Sterilisation zersetzte sich das Suprarenin. Er sieht daher keinen anderen Weg, als das Suprarenin aus den Tabletten zu entfernen und es getrennt zu sterilisieren, was nur in Lösung gelingt, und zwar durch Erhitzen im strömenden Dampf für 5—10 Minuten. Insbesondere ist das von den Höchster Farbwerken gelieferte synthetische Suprarenin in Lösung durch Hitze sterilisierbar.

Ebenso lassen sich die Lösungen der gebräuchlichen Anästhetika durch Hitze sterilisieren. Auch ihre Substanz ist einer Sterilisation durch Hitze zugänglich. Von manchen Seiten wird jedoch die Sterilisation der Substanz für entbehrlich gehalten. So hat Kozlowski, der Tropakokain in Substanz in dem abtropfenden Liquor löst, das Tropakokain den im Handel befindlichen Originalflaschen entnommen, ohne es besonders zu sterilisieren. Einen Nachteil hat er davon nie gesehen. Immerhin dürfte dieses Vorgehen keine Nachahmung verdienen.

Am besten wäre es, wenn das Suprarenin ganz vermeidbar wäre. Wir

könuten dann unbesorgt im großen hergestellte, gebrauchsfertige, sterile Ampullen mit dem Anästhetikum allein bereit halten. Iu der Tat haben wir diesen Idealzustand erreicht, nachdem sich herausgestellt hat, daß bei Verwendung des Tropakokains der Suprareuinzusatz entbehrlich ist. Es dürfte daher auch heutzutage die Bereithaltung der zur Lumbalanästhesie erforderlichen Lösungen ohne Suprareninzusatz in Ampullen am meisten zu empfehlen sein. Indessen beweist die weite Verbreitung der vou P o h l iu Schönbaum bei Danzig nach der Vorschrift von D ö n i t z hergestellten Ampullen, welche in 5%iger Tropakokainlösung 0,00013 Suprarenin. hydrochlor. im Kubikzentimeter enthalten, daß die Erfahrungen mit dieser Lösung gute sind. Sie ist von der B i e r schen Klinik beibehalten worden (s. unten), auch habe ich selbst sie häufig ohne Schaden verwendet, ohne allerdings gegenüber den suprareninfreien M e r c k schen Ampullen besondere Vorteile zu sehen.

6. Die Verwendung der Nebennierenpräparate in der Lumbalanästhesie.

Unter den Maßnahmen, welche nach dem Abflauen der ursprünglichen Begeisterung für die Lumbalanästhesie zu erneuten Versuchen mit der vielversprechenden Methode ermutigteu, nehmen die Versuche, durch Zusatz von Nebennierenpräparateu eiueu günstigeren Verlauf der Lumbalanästhesie zu erzielen, eine sehr hervorragende Stelle ein.

Im Jahre 1903 glaubte D ö n i t z sich durch Tierversuche davon überzeugt zu haben, daß die zweifach günstige Wirkung, welche B r a u n dem Adrenalin für die örtliche Schmerzbetäubung zusprechen konnte, auch für die Lumbalanästhesie zutreffe, daß nämlich der Adrenalinzusatz die Giftigkeit des Kokains vermindere und die anästhesierende Kraft des Kokains erhöhe nach Zeit, Ausdehnung und Inteusität. Wurde Katzen das Adrenalin gleichzeitig mit dem Kokain eingebracht, so verminderte sich die von E d e n für die Giftigkeit des Kokains für diese Tierart gefundene Zahl auf ein Drittel, wurde das Adrenalin vor dem Kokaiu gegeben, sogar auf ein Fünftel. Der Zusatz von Adrenalin steigerte im Tierversuch die Kokainanästhesie derart, daß man mit geringeren Dosen auskommen konnte.

Im Jahre 1904 konnten danu B i e r und D ö n i t z auf Grund von Erfahrungen an 109 Fällen über die Verwendung suprareninhaltiger Lösungen beim Menschen berichten. Sie gingen dabei so vor, daß sie zunächst 1 ccm einer 0,5%igen Adrenalinlösung einspritzten. Die Kanüle mit der Spritze blieb dann 5 Minuten liegeu. Erst dann wurde mit einer neuen Spritze 0,005—0,02 Kokain in 1%iger Lösung eiugespritzt. Nach weiteren 10 Minuten wurde operiert. Unter diesen 109 Fällen wurden niemals bedrohliche Zufälle beobachtet. „Die Rückenmarksanästhesie zeigte gegen früher, wo dies ganz gewöhulich war, eiu vollständig anderes Gesicht.“ Unangenehme Begleit- und Folgeerscheinungeu blieben jedoch keineswegs aus. Besonders waren die Kopfschmerzen mituuter recht heftig und hielten zuweilen bis zu 8 Tagen an. Auch geringe Fiebersteigerungen waren häufig. Dagegen wurde der früher so gewöhnliche Schüttelfrost mit hohen Fiebererscheinungen nie gesehen. B i e r und D ö u i t z halten es in dieser Arbeit für zweifellos, „daß die Nebennierenpräparate, mögen sie nun wirken wie sie wolleu, geradezu Antagonisten gegeu die gefährliche Wirkung des Kokains auch bei der Rückenmarksanästhesie darstelleu“, und sie haben

den Eindruck gewonnen, „daß diese früher so gefährliche Methode unter Zuhilfenahme dieser Mittel jedenfalls den größten Teil ihrer Gefahren eingebüßt hat“.

Auf dem Chirurgenkongreß 1905 hat Bier diese Mitteilungen auf Grund einer ausgedehnteren Erfahrung über 305 Fälle von Rückenmarksanästhesie mit Kokain und Nebennierenpräparaten ergänzt. Aus seiner Darstellung geht hervor, daß die Verabreichungsweise des Suprarenins getrennt vom Kokain bald als zu umständlich und zeitraubend verlassen worden ist und daß mit der gleichzeitigen Darreichung der beiden Mittel die Erfahrungen keineswegs schlechter geworden sind. Gefährliche Zufälle waren auch damals nicht vorgekommen, hin und wieder allerdings schnell vorübergehende Kollapse. Schüttelfrost wurde bei 1 % beobachtet, und zwar nur in geringem Grade. Es kamen jedoch in etwa 70 % der Fälle Nacherscheinungen vor, welche in 2 Fällen besonders ernst und unangenehm waren.

In dem einen dieser Fälle versagte bei einer Hämorrhoidenoperation die Lumbalanästhesie. Es mußte Allgemeinnarkose gegeben werden. Trotzdem klagte die Frau noch nach 4 Wochen über heftige Schmerzen in den Armen, im Rücken und Nacken, auch sollten Krämpfe in den Armen vorhanden gewesen sein. Dauernde Störungen blieben nicht zurück.

In dem anderen Fall behauptete ein wegen Hämorrhoiden operierter Mann noch nach 7 Monaten, an Kopfschmerzen zu leiden, außerdem wollte er den Stuhl nicht halten können und von seinem Abgang nichts merken. Der objektive Befund und Rentenbegehrungsvorstellungen waren geeignet, diese Angaben zweifelhaft erscheinen zu lassen.

Obgleich Bier auch in diesem Vortrag hervorhebt, daß seiner Meinung nach die Rückenmarksanästhesie durch den Zusatz von Nebennierenpräparaten ein ganz anderes Aussehen gewonnen habe, so betont er doch, daß diese zweifellos günstige Wirkung der Nebennierenpräparate überraschend sei, weil die Voraussetzungen, welche Braun bewogen hatten, diese Mittel den Anästhetizis zuzusetzen, nämlich Verhinderung der Resorption und örtliche Beschränkung der Gifte durch Anämie, beim Rückenmark nicht in vollem Maße zutreffen können, weil das Gift hier direkt zum verlängerten Mark und Gehirn aufsteige und nur zum geringen Teil auf dem Umwege durch das Blut dorthin gelange. Bier vermutet daher einen anderweitigen Antagonismus zwischen beiden Mitteln, der auf eine Abschwächung des Kokains hinauslaufe. Auch beim Zusatz der Nebennierenpräparate zum Stovain ergab sich eine günstige Wirkung insofern, als die Dauer der Anästhesie dadurch verlängert wurde. Beckenhochlagerung hält Bier nur bei Zusatz von Nebennierenpräparaten für erlaubt.

1904 hat Thies die Frage: „Wird die Giftigkeit des Kokains durch Kombination mit Adrenalin herabgesetzt?“ einer besonderen experimentellen Untersuchung unterzogen. Er stellte seine Versuche ebenfalls, wie Dönitz und Eden, an Katzen an und macht gegen die beiden genannten Autoren geltend, daß sie bei ihren Versuchen das Gewicht der verwendeten Katzen nicht genügend berücksichtigt hätten. Thies stellte daher Kontrollversuche mit Einspritzung von Kokain ohne Adrenalin an. Für die Versuche mit vorausgeschickter Adrenalineinspritzung weist er darauf hin, daß die darauffolgende Kokaineinspritzung eine Verdünnung der Lösung erfährt und fordert daher, daß im Kontrollversuch eine der Adrenalinlösung entsprechende Menge physiologischer Kochsalzlösung eingespritzt werden müsse. Selbst dann noch hält er die Versuchsbedingungen für

nicht ganz gleich, weil physiologische Kochsalzlösung rascher aufgesaugt wird als eine Adrenalinlösung. Es stellte sich heraus, daß die Giftigkeit des Kokains nicht absolut durch das Adrenalin herabgedrückt wird. Bei nicht tödlichen Dosen zeigte das Kontrolltier gleiche oder sogar leichtere, jedenfalls aber nicht schwerere Erscheinungen als das mit der Adrenalin-Kokainlösung behandelte Versuchstier. In einer Reihe von Versuchen blieben die Kontrolltiere am Leben, während die Versuchstiere starben. In anderen Versuchen starben Kontroll- und Versuchstiere, niemals aber vermochte der Adrenalinzusatz die tödliche Wirkung zu verhindern. Bei vorherigen Adrenalineinspritzungen traten die Erscheinungen der Kokainwirkung später auf, doch änderte sich grundsätzlich an der Wirkung nichts. In einem Versuch blieb das Kontrolltier am Leben, während das Versuchstier starb. Thies nimmt als sicher an, daß, wenn große Dosen von Kokain-Adrenalin giftiger wirken als Kokain allein, dies auch bei kleineren Dosen der Fall sein wird. Wenn bei kleinen Dosen trotzdem diese stärkere Giftwirkung nicht deutlich in die Erscheinung tritt, so ist das der resorptionsverlangsamenden Wirkung des Adrenalins zu verdanken. Aber die verlangsamte Ausscheidung des Kokains ist anderseits wiederum geeignet, die Giftwirkung des Kokains zu verstärken. Trotz dieser seiner ungünstigen Versuchsergebnisse will Thies jedoch die praktisch erprobte Verbindung von Kokain und Adrenalin nicht bekämpfen.

Wurde durch diese Thiessche Arbeit der Glaube an die Bier-Dönitzsche Auffassung einer Abschwächung insbesondere des Kokains in seiner Giftwirkung durch das Adrenalin erschüttert, so erklärte wenige Jahre später (1907) Michelsson den Zusatz von Nebennierenpräparaten bei der Lumbalanästhesie überhaupt für wertlos. Er weist darauf hin, daß sich die günstigen Erfahrungen mit dem Zusatz von Nebennierenpräparaten bei der örtlichen Betäubung durchaus nicht ohne weiteres auf die Lumbalanästhesie übertragen lassen, weil hier die Verhältnisse ganz anders liegen. Bei der Lumbalanästhesie spielt nämlich das Gefäßsystem gar keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle. Michelsson bezieht sich auf die Untersuchungen von Heinecke und Laewen, welche nachweisen konnten, daß selbst größere Mengen der Anästhetika, als bei der Lumbalanästhesie zur Verwendung kommen, bei intravenöser Einspritzung anstandslos vertragen werden, während sie bei intraduraler Einspritzung tödlich wirken. Der Tod bei der Lumbalanästhesie ist in diesen Fällen die Folge einer Verschleppung des Giftes durch die Zerebrospinalflüssigkeit zum verlängerten Mark und es ist nicht sehr naheliegend, daß diese Verschleppung durch die Nebennierenpräparate beeinflußt wird. Bezüglich der von Dönitz angenommenen entgiftenden Wirkung des Adrenalins auf das Kokain schließt sich Michelsson der Kritik von Thies an.

Die zweite von Bier und Braun erwogene Möglichkeit ist die, „daß durch das Adrenalin an der Injektionsstelle eine lokale Druckerniedrigung stattfindet, zu deren Ausgleich eine zur Injektionsstelle absteigende Strömung der Zerebrospinalflüssigkeit eintritt, die ein Hinaufsteigen des Giftes zur Medulla verhindert". Für den Versuch an Katzen trifft nach Michelsson diese Möglichkeit sicher nicht zu, weil hier wegen der Enge des Subarachnoidealraumes und wegen des Widerstandes, welchen die eingespritzte Flüssigkeitsmenge dem Liquor entgegensetzt, eine Strömung

ausgeschlossen ist. Es kann kein Zuströmen von Liquor zur Injektionsstelle stattfinden, sondern der Liquor wird von der eingespritzten Flüssigkeit nach oben verschoben werden müssen. Beim Menschen mit seiner recht großen Menge von Zerebrospinalflüssigkeit kann zwar unter Umständen eine recht starke Strömung stattfinden, und ist auch anzunehmen für die Fälle, in welchen die Kranken während der Operation mit erhöhtem Oberkörper gelagert wurden. Sie ist aber nicht wahrscheinlich bei Beckenhochlagerung. Daher beruht nach Michelssons Ansicht der Nutzen einer vorherigen Adrenalineinspritzung beim Menschen ausschließlich auf der Verdünnung des Anästhetikums, ein Vorteil, der bei Verwendung einer gebrauchsfertigen adrenalinhaltigen Lösung von Anästhetikum auch noch wegfällt. Daher hat nach Michelssons Ansicht der Zusatz von Nebennierenpräparaten keinerlei prophylaktischen Wert.

Die Beobachtung von Heineke und Laewen, welche beim Sterilisieren von adrenalinhaltigen Lösungen rapides Aufsteigen der Anästhesie und außerordentlich heftige Nebenwirkungen sahen, die wegblieben, wenn das Adrenalin erst nach dem Sterilisieren der anästhesierenden Lösungen diesen zugesetzt wurde, scheint Michelsson nicht für eine durch das Sterilisieren in Wegfall kommende Wirkung der Nebennierenpräparate zu sprechen, sondern er nimmt an, daß durch das Erhitzen toxische Stoffe gebildet worden sind. Durch diese, nicht durch die Aufhebung der spezifischen Adrenalinwirkung, wurde das Erhitzen verderblich. Diese Versuche sprechen also nach Michelsson nicht für einen Nutzen des Adrenalinzusatzes, sondern legen eher den Gedanken nahe, daß unter Umständen durch den Zusatz eines so leicht zersetzlichen Mittels geschadet werden könne. Michelsson ist auch in der Tat der Ansicht, „daß nicht selten gerade der Zusatz von Nebennierenpräparaten die Ursache der unangenehmen Nachwirkungen bei der Lumbalanästhesie ist, besonders bei Verwendung gebrauchsfertiger adrenalinhaltiger Lösungen“. Seine Anschauungen decken sich hier mit den schon im vorigen Abschnitt erwähnten von Liebl.

Auch Zaradnicky fand, daß bei Verwendung von Novokain die Anästhesie besser und die Neben- und Nachwirkungen geringer waren, wenn Nebennierenpräparate weggelassen wurden.

Baisch sah bei Zusatz von Nebennierenpräparaten häufiger Nachwirkungen als ohne sie. Kaiser dagegen hält Suprareninzusatz für vorteilhaft.

Trotz dieser theoretischen, experimentellen und praktischen Einwände hält Bier im Jahre 1909 an der Empfehlung der Nebennierenpräparate auf Grund seiner klinischen Erfahrungen fest. Er setzte zu dieser Zeit grundsätzlich wieder Suprarenin dem Anästhetikum zu, nachdem er zeitweilig diesen Zusatz aufgegeben hatte. Er schreibt das fast völlige Fehlen von Nebenerscheinungen in seinen Fällen zum guten Teil den Nebennierenpräparaten zu. Bier ist der Ansicht, daß das Suprarenin „ein Gegengift gegen das Tropakokain“ darstelle und hält seinen praktischen Wert für erwiesen, obgleich er sich darüber klar ist, „daß die Theorie, die uns dieses Mittel dem Anästhetikum nach dem Vorbilde der Braunschen Lösung für die Lokalanästhesie zusetzen ließ, für die Verhältnisse des Rückenmarks nicht stimmt“.

Nach einer brieflichen Mitteilung von Dönitz (1922) hat sich in der Zwischenzeit die Technik der Lumbalanästhesie an der Bierschen

Klinik nicht geändert. Es wird die 5%ige Tropakokainlösung verwendet. Ein Unterschied bei Zusatz und bei Fehlen von Suprarenin konnte nicht sicher festgestellt werden.

Über das Verhalten des Blutdrucks unter der Einwirkung der mit Zusatz von Nebennierenpräparaten ausgeführten Lumbalanästhesie haben Mori und zur Verth Untersuchungen angestellt.

Mori untersuchte 1904 in der Bierschen Klinik mit dem Apparat von Riva-Rocci den Blutdruck bei 50 Kranken, bei denen in der von Dönitz beschriebenen Weise (s. oben) die Lumbalanästhesie ausgeführt wurde, d. h., diese Kranken erhielten zuerst 1 ccm 9,5‰iger Suprareninlösung und 5 Minuten später 1,75—2,0 ccm einer 1%igen Kokainlösung. Der Blutdruck wurde bestimmt unmittelbar vor der Suprarenineinspritzung, dann 5 Minuten später vor der Kokaineinspritzung, darauf alle 10 Minuten, endlich zum letzten Male einige Stunden nach der Operation. Als Normalblutdruck wurde der Druck angesehen, welcher am Tage vor der Operation bestimmt worden war. Fehlte diese Zahl, so wurde der Normalblutdruck einige Tage nach der Operation bestimmt. Es ergab sich, daß bei 32 % der Blutdruck im Anfang erhöht war, worauf ein geringes Sinken unter den Normaldruck folgte. Bei 6 % war der Druck anfangs erhöht und stellte sich dann auf den Normaldruck ein. Bei 16 % war während der ganzen Operationsdauer kein Einfluß auf den Blutdruck festzustellen. Bei 24 % war der Druck während der ganzen Operationsdauer erhöht. Bei 4 % war der Druck bei Beginn des Versuchs unternormal und sank im weiteren Verlauf noch weiter. Bei 18 % endlich war ein bedeutender Abfall des Blutdrucks festzustellen. Dieser Abfall war begleitet von Erbrechen, Schweißausbruch und zuweilen von Kollapserscheinungen, welche jedoch bald wieder von selbst vorübergingen.

Bemerkenswert ist an diesen Versuchen, daß das in den Lumbalsack eingespritzte Suprarenin den Blutdruck in keiner Weise erhöhte. Inwieweit die übrigen Blutdruckschwankungen, sei es im Sinne der Senkung oder der Steigerung, dem Kokain oder psychischen Faktoren zuzuschreiben sind, läßt Mori unentschieden, er neigt jedoch mehr dazu, die psychische Erregung und die Reaktion darauf mehr dafür verantwortlich zu machen als das Kokain. Er nimmt indessen Bezug auf die Tierversuche von Crile, Tuffier und Hallion, aus denen sich ergibt, daß Kokaineinspritzung in den Lumbalsack ein sehr erhebliches Sinken des Blutdrucks zur Folge hat. Es dürfte also anzunehmen sein, daß man in den Fällen mit bedeutendem Abfall des Blutdrucks und mit Kollapserscheinungen Kokainwirkungen vor sich hat. Daß derartige Erscheinungen in der Mehrzahl der Fälle ausblieben, bucht Mori als eine günstige Wirkung des Suprareninzusatzes.

In 6 von den durch Mori untersuchten Fällen kam Beckenhochlagerung zur Anwendung. Eine wesentliche Einwirkung auf den Blutdruck war dabei nicht festzustellen.

Eingehender hat sich mit dem Thema ebenfalls in der Bierschen Klinik zur Verth (1910) beschäftigt. Er stellt zunächst fest, daß der normale Blutdruck unter Berücksichtigung der bei operativen Eingriffen unvermeidlichen Aufregungen um etwa 30 mm Hg schwankt. Blutdrucksenkungen über 30 mm Hg sieht zur Verth als krankhaft an. Je höher der absolute Blutdruck ist, um so größer sind auch die Schwankungen. Alle Schwankungen innerhalb 25 % des Maximaldrucks sieht zur Verth

noch als physiologisch an. Der Normaldruck ist sehr schwer zu bestimmen, weil meist Aufregung mitspricht.

zur Verth prüfte den Blutdruck an 44 Fällen, bei welchen Lumbalanästhesie mit 1,0 ccm einer 5%igen Tropakokainlösung mit Zusatz von 0,0001 Suprarenin gemacht worden war. 26mal blieb der Blutdruck normal, 18mal sank er um mehr als 25 %. Zur Gruppe mit normal bleibendem Blutdruck gehörten fast sämtliche Operationen am After und an den unteren Gliedmaßen. Der Gruppe mit wesentlicher Blutdrucksenkung gehören vor allem sämtliche Fälle von Mastdarmkrebsoperationen an, ferner sämtliche Nierenoperationen. „Der während der Einspritzung erhöhte Blutdruck begann bald nach der Einspritzung in mehr oder minder steiler Kurve zu sinken. Der tiefste Punkt wurde gewöhnlich 20—30 Minuten nach der Einspritzung erreicht, um in meist langsamer steigender Kurve sich in ungefähr 50 Minuten mit Schwankungen in größerer Breite den normalen Werten wieder zu nähern.“ Bei anderen Operationen, besonders bei Hernien und Blinddarmoperationen, verhielt sich der Blutdruck bald normal, bald sank er stärker ab. Bei Prostatektomien fiel, wohl entsprechend der meist vorhandenen Arteriosklerose, der Blutdruck oft wesentlich. Von den Hernien zeigten eingeklemmte mit Darmresektion den größten Abfall. Bei einem 51jährigen Mann mit Blasentumor kam es wenige Minuten nach der Einspritzung zu einem Kollaps mit bedenklichem Sinken des Blutdrucks, doch erholte sich der Kranke bald wieder.

zur Verth machte dann Versuche mit größeren Gaben von Suprarenin, indem er dem Tropakokain anstatt der üblichen Dosis von 0,0001 eine Dosis von 0,0006 Suprarenin zusetzte. Es zeigte sich dabei zunächst, daß durch den stärkeren SupPrareninzusatz die Anästhesie umfangreicher wurde. Schon bei gewöhnlicher Flachlagerung stieg die Anästhesie meist bis zum unteren Rippenrand, bei Beckenhochlagerung ging sie bis zu Brustwarzenhöhe und darüber hinaus. Ferner hielt die Anästhesie länger an. Während für gewöhnlich die Schmerzempfindlichkeit nach 30—50 Minuten wieder eintrat, geschah dies bei dem verstärkten Supprareninzusatz erst nach 60 und mehr Minuten. Dagegen mehrten sich auch die unerwünschten Nebenwirkungen: Blässe der Haut, Gähnen, kalter Schweiß, Frost, Zittern, Würgen und Erbrechen. Es sind das dieselben Erscheinungen, wie man sie auch bei intravenöser Einverleibung des Suprarenins beobachtet hat (John). Sie waren jedoch stets unbedenklich und vorübergehend. Unter 31 Fällen nun mit erhöhtem Suprareninzusatz blieb bei 22 der Blutdruck normal, 11mal trat stärkere Senkung ein. Zusammenfassend stellt zur Verth fest: „Das Suprarenin ließ einen wesentlichen Einfluß auf den Blutdruck bei Lumbalanästhesie vermissen, während es die Ausdehnung des schmerzunempfindlichen Bezirks vergrößerte und die Dauer der Schmerzunempfindlichkeit verlängerte.“

Versuche, den Blutdruck durch Strychnin günstig zu beeinflussen, schlugen fehl. Dagegen glaubt zur Verth, allerdings nur auf Grund eines einzigen Versuchs, eine günstige Wirkung dadurch erzielen zu können, daß er die Punktionsnadel bis zum Eintritt der Anästhesie, d. h. etwa 5 Minuten lang, ruhig liegen läßt und dann etwa 5 ccm Lumbalflüssigkeit mit einem Teil des eingespritzten Tropakokains wieder ausfließen läßt. Er tut dies deshalb, weil er beobachtete, daß der Blutdruckabfall meist erst nach ungefähr 25 Minuten einsetzte. Bei dem erwähnten einen Fall war die Anästhesie trotz des Ablassens eines Teiles des Tropakokains gut und trat

ein Blutdruckabfall nicht ein. Nach dem Vorschlag von Bier versuchte schließlich zur Verth in einem Falle, der Lumbalanästhesie einen kurzen Ätherrausch folgen zu lassen. Auch dieses Verfahren schien die erwartete günstige Wirkung auf den Blutdruck auszuüben.

zur Verth gelangt auf Grund seiner Beobachtungen zu der Ansicht, daß Art und Ort des Eingriffs für die Beeinflussung des Blutdrucks eine wesentliche und die hauptsächlichste Rolle spielen. Er glaubt jedoch, daß das Blutdruckgleichgewicht durch die Lumbalanästhesie in hohem Grade angreifbarer und widerstandsunfähiger gegenüber äußeren Einflüssen werde. So sank in einem Falle beim bloßen Aufsitzen der Blutdruck ohnmachtähnlich ab. Praktisch wichtig ist, daß Blutdrucksenkungen bei Operationen unterhalb des Leistenbandes auszubleiben pflegen. zur Verth schließt daher, „daß die Lumbalanästhesie an sich, wenn ihre Wirkung durch irgendwelche Verfahren über den normalen Bereich, der etwa bis Mitte zwischen Symphyse und Nabel liegt, nach oben verschoben wird, für eine Herabsetzung des Blutdrucks die Ursache sein kann, daß sie es jedoch, wenn solche Mittel nicht angewendet werden, nur ausnahmsweise ist“. zur Verth fordert daher, „nur die Höhe der Anästhesie hervorzurufen, die unbedingt zum Eingriff verlangt wird“.

Unter Zugrundelegung der Untersuchungen von Straßburger sieht zur Verth die Ursache für den Blutdruckabfall im wesentlichen in einem Nachlassen der Herzarbeit, weniger in einer Verminderung des Gefäßtonus. Daher hat auch das in erster Linie auf den Gefäßtonus wirkende Suprarenin keinen wesentlichen Einfluß. Eher ist ein Einfluß von dem auf das Herz wirkenden Äther und von einer teilweisen Beseitigung des Giftes durch nachträgliches Ablassen von Liquor zu erwarten.

Siebenter Abschnitt.

Anzeigen und Gegenanzeigen für die Lumbalanästhesie.

Die Entdeckung der Lumbalanästhesie fiel in die Zeit des Siegeslaufs der örtlichen und regionären Schmerzbetäubung. Hatten diese Verfahren schon für eine sehr große Anzahl von operativen Eingriffen die Allgemeinnarkose entbehrlich gemacht, so versprach man sich von der Lumbalanästhesie, dieser großartigsten regionären Schmerzbetäubung, eine weitere Einschränkung der Allgemeinnarkose auch für die größten Eingriffe an der unteren Körperhälfte. Diese Erwartungen führten zu einer begeisterten Aufnahme der Lumbalanästhesie gerade in einer Zeit, in der man gelernt hatte, die Allgemeinnarkose, vor allem die damals noch bevorzugte Chloroformnarkose, wegen ihrer oft unberechenbaren schweren Nachwirkungen zu fürchten.

Inzwischen hat sich die Sachlage in mehrfacher Weise geändert. Die örtliche Betäubung hat weitere gewaltige Fortschritte gemacht, und wenn in den ersten Jahren der Lumbalanästhesie die Hernienoperationen einen besonders beliebten Prüfstein für die Lumbalanästhesie bildeten, so begreift man heute kaum noch, wie man damals das so eingreifende Verfahren in so großem Umfange für diese Operationen anwenden konnte, die heute fast überall in örtlicher Betäubung erledigt werden.

Ferner aber hat sich in den letzten Jahrzehnten die Allgemeinnarkose wesentlich verändert. Die gefährliche reine Chloroformnarkose ist, wenigstens in den größeren Krankenhäusern, fast allgemein verlassen bis zu einem solchen Grade, daß es einer besonderen Begründung bedarf, wenn sie überhaupt noch ausnahmsweise einmal angewendet wird. An ihre Stelle ist fast allgemein die ungefährlichere Äthernarkose oder eine Mischnarkose getreten. Auch diese ist durch die allgemeine Einführung des Tropfverfahrens an Stelle massiger Dosen noch wesentlich ungefährlicher geworden als sie es früher schon war. Die Verwendung von Narkoseapparaten, welche unter gleichzeitiger Zuführung von Luft oder Sauerstoff eine sehr genaue Dosierung der Allgemeinnarkotika gestatten, hat weiterhin dazu beigetragen, die Gefahren der Allgemeinnarkose zu vermindern, so daß eine heute aufzustellende Statistik wahrscheinlich erheblich günstiger bezüglich der Sterblichkeitsziffer der Allgemeinnarkose abschneiden würde, als es früher der Fall war.

Aber auch was die feinere Technik anlangt, so sind auf dem Gebiete der Allgemeinnarkose erhebliche Fortschritte gemacht worden. Wir haben gelernt, durch vorausgeschickte Einspritzungen von Morphium oder morphiumähnlichen Präparaten allein oder in Verbindung mit Skopolamin oder Atropin das Einschlafen zu beschleunigen, das Erregungsstadium zu vermindern und die Menge des Inhalationsanästhetikums ganz wesentlich herabzudrücken. Die Verabreichung einiger Tropfen Chloräthyl im Anfang der Narkose hat uns auf diesem Wege noch erheblich weiter gebracht, so daß sich heute die Allgemeinnarkose in einer für den Kranken angenehmen und wenig gefährlichen Weise sehr rasch erzielen läßt.

Die erwähnten Fortschritte in der Technik der Allgemeinnarkose haben schließlich auch dazu geführt, daß die Nachwehen der Allgemeinnarkose jetzt erheblich milder zu sein pflegen, als sie es früher häufig waren. Die gleichzeitig verwendeten Injektionsanästhetika wirken über die eigentliche

Narkose hinaus nach und verschaffen den meisten Kranken nach der Operation einige Stunden ruhigen Schlafs. Das Erbrechen nach der Operation ist zwar nicht immer zu vermeiden, tritt aber unter der Wirkung des Skopolamins seltener auf als früher. Das Sparen mit der Menge der Inhalationsanästhetika vermindert die Schädigung der parenchymatösen Organe, so daß schwere Nacherscheinungen aus diesem Anlaß zu den größten Seltenheiten gehören.

Demgegenüber hat die Lumbalanästhesie nicht alles das gehalten, was man sich in der ersten Begeisterung von ihr versprach. Die Zahl der Todesfälle, welche mit mehr oder weniger großer Wahrscheinlichkeit der Lumbalanästhesie zur Last gelegt werden müssen, ist nicht klein, so daß man in dieser Beziehung sagen muß, daß die Lumbalanästhesie wahrscheinlich keineswegs ungefährlicher ist als die Allgemeinnarkose. Allerdings werden wir später bei der Kritik dieser Todesfälle sehen, daß sie in ihrer großen Mehrzahl leicht vermeidbaren Fehlern (Überdosierung) und fehlerhafter Indikationsstellung (Hochtreiben der Anästhesie) zur Last zu legen sind.

Die Technik der Lumbalanästhesie ist zwar nicht schwer, erfordert aber doch eine Reihe von Vorkenntnissen auf dem Gebiete der Anatomie und der Asepsis und größte Sorgfalt, so daß erfahrungsgemäß eine längere Übungszeit dazu gehört, um Mißerfolge aus technischen Gründen mit einiger Sicherheit zu vermeiden. Es ist also ausgeschlossen, daß die Lumbalanästhesie, die immerhin eine eigene kleine Operation darstellt, von nichtärztlichem Hilfspersonal ausgeführt werden kann, wozu bei der Narkose im Notfalle immerhin die Möglichkeit vorliegt. Sie verbietet sich auch für Eingriffe in der Sprechstunde und für die allgemeine Praxis.

Vor allem aber haben sich die üblen Neben- und Nachwirkungen, die schon bei den allerersten Lumbalanästhesien Biers so stark hervortraten, daß sie Bier selbst veranlaßten, von dem Verfahren abzuraten, trotz eifrigster Arbeit mit dem Ziele der Vermeidung dieser unerwünschten Wirkungen zwar erheblich vermindern, aber doch nicht völlig ausschalten lassen. Auch heute noch treten sie nicht selten in unberechenbarer Weise auf und gefährden gelegentlich Gesundheit und Leben der Kranken noch lange Zeit nach der Operation. Besonders unangenehm ist es dabei im Vergleich zur Allgemeinnarkose, daß das einmal einverleibte Anästhetikum nur sehr langsam aus dem Körper ausgeschieden wird und daß wir auch kein wirksames Mittel besitzen, um die Herausschaffung aus dem Körper zu beschleunigen. Wir stehen also mit gebundenen Händen oft sehr unangenehmen Situationen gegenüber.

Aus alledem geht hervor, daß man das Für und Wider in jedem einzelnen Falle sorgfältig abwägen muß, bevor man sich dafür entscheidet, die Lumbalanästhesie an Stelle der Allgemeinnarkose anzuwenden. Nur die Wahl zwischen Lumbalanästhesie und Allgemeinnarkose kann meines Erachtens überhaupt in Frage gezogen werden, denn alle Eingriffe, die ohne Schwierigkeit in örtlicher Betäubung ausgeführt werden können, scheiden von vornherein für die Lumbalanästhesie aus.

Unleugbar besitzt die Lumbalanästhesie vor der Allgemeinnarkose eine Reihe von Vorzügen. Es ist bei gut gelungener Lumbalanästhesie und bei vernünftigen Kranken eine herrliche Sache für den Operateur, die

größten Operationen an den unteren Gliedmaßen völlig schmerzlos ausführen zu können, ohne daß er seine Aufmerksamkeit zwischen Operation und Narkose zu teilen braucht und ohne daß er sich über eine schlechte Narkose zu ärgern nötig hat. Oft kann es für den Operierenden angenehm sein, daß die Möglichkeit einer Verständigung mit dem Kranken nicht unterbrochen ist, besonders in den Fällen, in denen ein unerwarteter Befund zu einer Änderung des Operationsplanes nötigt, wozu dann unter Umständen die Einwilligung des Kranken erwünscht sein kann.

Bei dringlichen Operationen, bei denen der Kranke unvorbereitet auf den Operationstisch kommt, kann es von Vorteil sein, daß man auf den Füllungszustand des Magens keine Rücksicht zu nehmen braucht, weil etwa auftretendes Erbrechen bei dem nicht bewußtlosen Kranken nicht die bei der Allgemeinnarkose gefürchtete Gefahr der Aspiration mit sich bringt. Michelsson bestreitet allerdings, daß Lungenkomplikationen bei Lumbalanästhesie seltener auftreten als nach der Narkose. Er sah Lungenkomplikationen nach Narkose bei 7,6 %, bei Lumbalanästhesie dagegen bei 11,6 %. Allerdings erklärt er sich das daraus, daß sich unter den Kranken mit Lumbalanästhesie viel mehr solche befanden, die für Lungenerkrankungen prädisponiert waren. Bei schon bestehenden Lungenerkrankungen war die Morbidität bei der Lumbalanästhesie eine viel geringere.

Eine weitere Annehmlichkeit auf ärztlicher Seite kann dadurch gegeben sein, daß eine besondere Person für die Narkose nicht erforderlich ist. Indessen möchte ich diesen Vorzug nicht allzu hoch veranschlagen. Auch in ihrer jetzigen Form ist die Lumbalanästhesie immerhin noch ein Verfahren, dessen Anwendung den Krankenhäusern vorbehalten bleiben muß, in denen doch stets jemand vorhanden zu sein pflegt, der auf die Ausführung von Allgemeinnarkosen eingeschult ist. Die Entbehrlichkeit eines Narkotiseurs könnte für den praktischen Arzt von Bedeutung sein. Dieser aber pflegt die Eingriffe, für welche die Lumbalanästhesie in erster Linie in Frage kommt, meist überhaupt nicht auszuführen. Er ist daher für die Ausführung der Lumbalanästhesie überhaupt nicht eingerichtet, und das ist gut so. Die Lumbalanästhesie ist kein Verfahren für die allgemeine Praxis und sollte auf die Krankenhäuser beschränkt bleiben, schon weil die Kranken nach der beherzigenswerten Forderung Biers mindestens während der ersten 24 Stunden Bettruhe einhalten müssen und bei den häufigen Nachwirkungen der dauernden Beobachtung bedürfen. Eine Hilfsperson lediglich zu dem Zweck, sich während der Operation mit dem Kranken zu unterhalten, um seine Aufmerksamkeit abzulenken, habe ich meist entbehrlich gefunden. Nur bei unvernünftigen und aufgeregten Kranken kann eine solche Ablenkung erwünscht sein. Solche Kranke sollten aber schon aus anderen Gründen von der Lumbalanästhesie ausgeschlossen werden.

Auf der Seite der Kranken gibt es so manchen, dem es ein Greuel ist, sich zwangsweise in einen Zustand gänzlicher Willenlosigkeit versetzen zu lassen, und wenn sich nach günstig verlaufenen Lumbalanästhesien auf den Krankenabteilungen das Gerücht verbreitet hat, daß man auch durch einen „Stich in den Rücken“ schmerzlos operiert werden könne, so finden sich immer eine ganze Anzahl Leute, welche dieses Verfahren auch bei sich selbst angewendet zu sehen wünschen. Auch die Zahl derjenigen Kranken ist nicht gering, welche bereits einmal in Narkose

operiert worden sind und beim Notwendigwerden eines zweiten Eingriffs diesen selbst viel weniger fürchten, als die Narkose. Auch solche Kranke sind dann erfreut, wenn sich ihnen die Möglichkeit bietet, ohne Allgemeinnarkose operiert werden zu können. Erheblich größer ist allerdings die Zahl derer, welche nichts so sehr fürchten, als „bei vollem Verstande“ operiert zu werden und die ganze Operation mit erleben zu müssen. Es ist dringend zu widerraten, auf solche Kranke einen Druck zur Duldung der Lumbalanästhesie auszuüben, denn sie pflegen, selbst wenn sie keine Schmerzen spüren, unruhig zu werden, sobald sie merken, daß etwas an ihnen gemacht wird. Nicht selten treiben sie dann Obstruktion und sind so ungebärdig, daß man doch noch genötigt ist, die Allgemeinnarkose zu Hilfe zu nehmen. Die mit der Vermeidung der Allgemeinnarkose verbundenen Vorteile gehen also für den Kranken verloren und für den Operierenden bedeutet es nur Ärger und Zeitverlust.

Die fehlende Ausschaltung der Psyche des Kranken ist natürlich ein Vorwurf, den man gegen die Lumbalanästhesie ebenso erheben kann, wie gegen die örtliche Schmerzbetäubung. Er fällt aber bei der Lumbalanästhesie schwerer ins Gewicht, weil die unter Lumbalanästhesie auszuführenden Eingriffe erheblich größer zu sein pflegen, als die unter örtlicher Schmerzbetäubung. Aufgabe des Arztes ist es, sich über den Geisteszustand seiner Kranken ein Urteil zu bilden und dies sehr wesentlich mitsprechen zu lassen bei der Entscheidung der Frage, ob Lumbalanästhesie angewendet werden soll. Außer den oben erwähnten widerstrebenden Kranken sind nach allgemeinem Urteil ungeeignet für die Lumbalanästhesie alle aufgeregten, nervösen, hysterischen Kranken, weil bei ihnen selbst eine an sich wohlgelungene Lumbalanästhesie nicht die Ruhe gewährleistet, welche der Operierende für seine Arbeit braucht.

Pochhammer ist nach seinen in Greifswald an Pommern gemachten Erfahrungen der Ansicht, daß das psychische Moment häufig überschätzt werde. Er sagt: „Sehr bald nach der Injektion macht sich entschieden eine gewisse lähmende, betäubende, hemmende Wirkung auf das Sensorium bemerkbar. Die Patienten werden gleichgültiger, indifferenter gegen alles, was um sie herum vorgeht und was mit ihnen geschieht. Selbst vorher recht aufgeregte und ängstliche Personen liegen während der ganzen Operation ruhig da, ohne jedes Zeichen einer Beunruhigung.“

Auch die Psyche und das Können des Operierenden selbst dürfen nicht ganz außer acht gelassen werden. Aufgeregtes Wesen eines Operierenden wirkt beängstigend auf einen nicht narkotisierten Kranken. Vieles Sprechen sollte schon aus Gründen der Asepsis vermieden werden, ist aber bei wachem Kranken auch aus Rücksicht auf diesen ganz besonders verboten. Es muß bei der Operation so ruhig und sachlich hergehen, wie nur möglich. Die Weisungen an die Assistenz sollten möglichst nur durch Blick und Wink erfolgen. Vor allem aber muß die Operation innerhalb der Zeit fertig werden, während welcher die Lumbalanästhesie wirksam bleibt. Diese Zeit ist zwar keine ganz konstante, immerhin kann man sagen, daß der Eingriff nicht länger als $^{3}/_{4}$—1 Stunde dauern darf. Außer der Art des Eingriffs wird hier die Technik des Operierenden von wesentlicher Bedeutung sein.

Die Art der auszuführenden Operationen ist nur insofern von Bedeutung, als nicht jedes Operationsgebiet sich gleich gut für die Lum-

balanästhesie eignet. In den geeigneten Gebieten aber ist keine Operation so groß, daß sie nicht unter Lumbalanästhesie ausgeführt werden könnte. Wohl aber muß man sich hüten, daß man nicht zu kleine Eingriffe, welche sich sehr wohl auch im Chloräthylrausch oder in örtlicher Betäubung ausführen lassen würden, mit dem schweren Geschütz der Lumbalanästhesie angreift.

Über die Abgrenzung des Operationsgebietes, welches sich für die Lumbalanästhesie eignet, haben die Ansichten in weiten Grenzen geschwankt und sind auch heute wohl noch nicht völlig geklärt. Zweifellos ist es, daß die unteren Gliedmaßen, die Dammgegend und die Unterbauchgegend unterhalb des Beckenkamms für die Lumbalanästhesie geeignet sind, die Unterbauchgegend allerdings auch nur mit der Beschränkung, daß sich die Eingriffe in der Bauchhöhle selbst auf die eigentlichen Beckenorgane beschränken. Auch von diesen muß ich nach meiner persönlichen Erfahrung in voller Übereinstimmung mit zur Verth (1910) die Operation wegen Rektumkarzinoms von der Lumbalanästhesie ausschließen, weil man mit großer Regelmäßigkeit kollapsartige Zustände erhält, sobald man am Mesorektum und Mesosigma einen Zug ausübt. Im Gegensatz dazu hält Bier (1905) die Lumbalanästhesie gerade bei der Operation des Mastdarmkarzinoms für vorteilhaft und ist „überzeugt, daß in solchen Fällen die Rückenmarksanästhesie allen anderen Methoden weit überlegen ist und die Sterblichkeit sehr erheblich herabsetzen wird".

Wir berühren damit bereits den am meisten strittigen Punkt, ob es sich nämlich empfiehlt, eine ausgedehntere Verwendung der Lumbalanästhesie bei Laparotomien anzustreben oder nicht. Es sind hier besonders die Gynäkologen, die an dieser Frage interessiert sind und sie vielfach in dem Sinne beantwortet haben, daß sie der Lumbalanästhesie ein sehr großes Gebiet bei den gynäkologischen Laparotomien eingeräumt haben. Demgegenüber sind die Chirurgen, soweit ich aus der Literatur und nach eigener Erfahrung es beurteilen kann, immer mehr davon abgekommen, Laparotomien in Lumbalanästhesie auszuführen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die Höhe der Lumbalanästhesie meist nicht ausreicht, um die für chirurgische Laparotomien erforderliche Schmerzlosigkeit in allen Teilen der Bauchhöhle sicherzustellen. Nun besitzen wir zwar Mittel verschiedener Art, um die Anästhesie höher zu treiben, diese Mittel und dieses ganze Streben des Höhertreibens haben sich aber als gefährlich und daher als verfehlt erwiesen. Es war überdies häufig nötig, bei Laparotomien die Lumbalanästhesie durch Inhalationsanästhetika zu ergänzen, und wenn dabei auch fast überall die Bemerkung auftritt, daß die Menge der erforderlichen Inhalationsanästhetika nur eine sehr geringe war, so hat in diesen Fällen eben doch die Lumbalanästhesie ihren Zweck nicht voll erfüllt. Wenn die Narkose eingeleitet werden muß, weil der Kranke durch die Operation schon Schmerzen erlitten hat, die er anders nicht mehr ertragen kann, so ist das ein für den Kranken sehr mißlicher Verlauf der Schmerzbetäubung. Auch für den Operierenden aber ist es nicht angenehm, wenn er mitten in seiner Operation innehalten muß, damit erst einmal durch eine neue Art der Schmerzbetäubung der Kranke beruhigt wird. Auch die Gynäkologen haben Ähnliches offenbar häufig erlebt und verwenden daher vielfach die Kombination der Lumbalanästhesie mit dem Morphium-Skopolamin-Dämmerschlaf. Es ist keine Frage, daß dadurch eine hinreichende Schmerzbetäubung für den Kranken erzielt werden kann, das Verfahren ist aber keineswegs frei von

erheblichen Gefahren und außerdem durch die stundenlange Vorbereitung so umständlich, daß es schon aus diesem Grunde nicht empfohlen werden kann.

Gegen die Verwendung der Lumbalanästhesie bei Laparotomien spricht weiterhin der Umstand, daß für viele derartige Operationen Beckenhochlagerung wünschenswert oder notwendig ist. Nun ist zwar die Beckenhochlagerung früher oft geradezu empfohlen worden, um die Wirkung der Lumbalanästhesie zu steigern, anderseits wissen wir aber jetzt, daß gerade in der Beckenhochlagerung eine große Gefahr für eine Verbreitung des Lumbalanästhetikums zu weit nach oben liegt und daß gerade die Verbreitung des Anästhetikums nach oben vermieden werden muß, wenn man die Zahl der üblen Zufälle vermindern will. Die Lumbalanästhesie sollte daher bei jeder Art von Eingriffen vermieden werden, welche nicht ohne Beckenhochlagerung erheblicheren Grades vorgenommen werden können.

Am besten sollte also die Lumbalanästhesie bei Laparotomien ganz vermieden werden. Die Operationen an den unteren Gliedmaßen, am Damm, den äußeren Geschlechtsteilen, Sectio alta, Prostatektomie sind das eigentlichste Gebiet der Lumbalanästhesie. Sie für höher gelegene Operationsgebiete nutzbar zu machen, ist zwar durchaus möglich und kann auch für Ausnahmefälle erwogen werden, in denen gewichtige Gründe gegen die Allgemeinnarkose sprechen, aber es ist zu widerraten, die Lumbalanästhesie für höher gelegene Gebiete erzwingen zu wollen.

Um den Standpunkt der Gynäkologen zu charakterisieren, sei auf die Diskussion hingewiesen, welche sich 1909 im Anschluß an einen Vortrag von Rieck aus der Bummschen Klinik in der Berliner Gesellschaft für Geburtshilfe und Gynäkologie entwickelt hat.

Bumm selbst führt dabei aus, daß er die Lumbalanästhesie gleich bei ihrem Aufkommen mit Kokain versucht, aber unter dem Eindruck eines Todesfalls, der 5—6 Stunden nach der Operation unter dem Bilde der Atemlähmung auftrat, wieder aufgegeben habe. Er ist dann 1904 auf das Verfahren zurückgekommen und hat neue Versuche mit Kokain und Adrenalin gemacht. Auch jetzt wieder wurde das Verfahren verlassen, als ein Todesfall bei einer Gebärenden bei Wendung nach Sectio vaginalis caesarea eine Mitschuld der Lumbalanästhesie nicht ausgeschlossen erscheinen ließ. Schließlich hat Bumm aber die Lumbalanästhesie zum dritten Male in verbesserter Form 1908 wieder aufgenommen. Die Verbesserung sieht er in der Vornarkose mit Morphium-Skopolamin und in der von Bier ausgearbeiteten Technik, welche genau befolgt wurde. Mit zunehmender Technik besserten sich jetzt die Erfolge, und Bumm äußert sich sehr lobend über die Lumbalanästhesie: „Es gibt kaum ein Spezialfach in der Medizin, in dem das Verfahren mit so großem Erfolg angewendet werden kann, wie in der Gynäkologie. Ich glaube, daß die Spinalanalgesie in der Gynäkologie bleiben wird und gerade für große und langdauernde Operationen ihre Bedeutung hat. Je länger die Operation dauert, um so mehr sollte man von der Lumbalnarkose Gebrauch machen. Die Leute sind sofort wach, sie haben keine Schädigung auf seiten der Lunge, sie können nach kurzer Zeit etwas genießen, sie brechen nicht.“ Unter 363 Fällen, über welche gleichzeitig Bumms Assistent Rieck berichtete, mußte allerdings bei 37 % Chloroform zugegeben werden, oft nur wenige Tropfen. Außer septischen wurden alle gynäkologischen Operationen unter Lumbalanästhesie vorgenommen. Obgleich die üblichen Neben- und Nacherscheinungen auch der Bummschen Klinik nicht erspart blieben, äußert sich Rieck doch fast begeistert über die Lumbalanästhesie: „Für alte Personen, für Frauen mit Herz- und Lungenerkrankungen ist sie die einzige Narkose, die heute in Betracht kommt.“

In ähnlicher Weise befriedigt äußert sich Straßmann auf Grund von allerdings nur 100 Fällen: „Die Einführung der Lumbalanästhesie hat viele Kontraindikationen bei gynäkologischen Operationen, wie Herz- und Lungenleiden, hohes Alter ausgeschaltet. Bei großen Karzinomoperationen ist die Prognose günstiger geworden; selbst wenn die Narkose nicht lange genug anhält, so genügt etwas Chloroform oder Äther.“ „Die lumbale Anästhesie bedeutet einen ungeheueren Fortschritt für die Gynäkologie.“ Auch Straßmann legt aber Wert auf die Vornarkose mit Morphium-Skopolamin.

Auch Mackenrodt spricht sich dahin aus, daß es der Lumbalanästhesie

in erster Linie zu danken sei, wenn die Mortalität der Beckenausräumung bei ihm von 19 % auf nur 10 % sank. Nach einer Äußerung Bumms hat Franz einen ähnlich günstigen Einfluß gerade bei der Freund-Wertheimschen Operation beobachtet. Mackenrodt ist der Ansicht, daß die Lumbalanästhesie die Widerstandskraft der Kranken viel weniger breche als die Inhalationsnarkose mit irgendeinem Mittel.

Aber auch Gynäkologen, welche die Inhalationsnarkose für viel weniger gefährlich halten (Bauer) oder die Lumbalanästhesie für kleinere Eingriffe verwerfen (Bröse), wollen sie doch gerade für langdauernde und schwere Eingriffe angewendet wissen. Besonders Bröse bestätigt, daß große, schwere Operationen, wie die Freund-Wertheimsche Operation unter Lumbalanästhesie weit besser vertragen werden als unter Inhalationsnarkose.

Am meisten ablehnend hat sich in der genannten Aussprache Jolly verhalten auf Grund der Erfahrungen an nur 45 Fällen der Berliner Universitäts-Frauenklinik. Er hatte unter diesen wenigen Fällen 5 Versager. Bei 24 Laparotomien machte sich häufiges Pressen lästig bemerkbar. Nur bei vaginalen Eingriffen war die Lumbalanästhesie stets ausreichend, wenn die Operation nicht zu lange dauerte. Von 3 Todesfällen unter diesen 45 Operationen sieht Jolly einen als Folge der Lumbalanästhesie an: „Vaginale Totalexstirpation wegen Carcinoma uteri. Novokain 0,15 mit Suprarenin. Glatte Operation; Dauer 28 Minuten. Späteres Kribbelgefühl in den Fingern. 16 Stunden nach der Operation Aussetzen der Atmung bei gutem Puls. Exitus letalis. Sektion ohne Ergebnis.“ Da außerdem sehr häufig Schmerzen in der Gegend der Einspritzungsstelle und im Leib geklagt wurden, in 2 Fällen auch über Genickschmerzen und Nackensteifigkeit, ferner häufig Blähungsbeschwerden, Gefühl von Völle im Leib und Stuhlträgheit vorkam, so ist Jolly der Ansicht, daß die Lumbalanästhesie in der Gynäkologie nur angewendet werden solle, wo die Inhalationsnarkose nachteilig sei.

Über die Altersgrenze besteht insofern Einigkeit, als es eine Altersgrenze für die Lumbalanästhesie nach oben nicht gibt. Das allgemeine Urteil geht sogar dahin, daß gerade bejahrte Leute die Lumbalanästhesie besonders gut vertragen und daß hohes Alter und schlechter Allgemeinzustand, Umstände also, welche zu einer Vermeidung der Allgemeinnarkose auffordern, zu den wichtigsten Anzeigen für die Lumbalanästhesie gehören.

Von manchen Seiten ist vor Lumbalanästhesie bei Arteriosklerose gewarnt worden (Blumreich, Birnbaum, Senni). Demgegenüber hat Bier nie gesehen, daß die Lumbalanästhesie bei Arteriosklerose geschadet hätte.

Nicht so einig ist man sich über die Altersgrenze nach unten. Die Mehrzahl der Autoren spricht sich hier allerdings dafür aus, daß etwa das 15.—16. Lebensjahr die unterste Grenze bilden sollte. Die Lumbalanästhesie ist jedoch auch bei Kindern nicht so selten mit Erfolg ausgeführt worden, und es gibt Autoren, welche auch nach unten hin eine Grenze kaum kennen. Meines Erachtens ist es verfehlt, Kinder der Lumbalanästhesie zu unterwerfen. Es mag ja sein, daß es Kinder gibt, die vernünftig genug sind, um einen operativen Eingriff unter Lumbalanästhesie ohne stärkere Aufregungszustände über sich ergehen zu lassen. Die Regel ist aber zweifellos die, daß Kinder durch Ängstlichkeit und Unruhe die Operation stören werden, selbst wenn es gelingt, bei erhaltenem Bewußtsein die Schmerzempfindung des Operationsgebietes auszuschalten. Vermeidet man doch bei Kindern aus diesem Grunde, von Ausnahmefällen abgesehen, auch schon die örtliche Betäubung! Gerade bei Kindern kommt es weniger darauf an, Schmerzlosigkeit des Operationsgebietes herbeizuführen, als die Psyche auszuschalten. Das aber gelingt in befriedigender Weise nur durch die Allgemeinnarkose. Diese Allgemeinnarkose begegnet aber gerade bei Kindern meist keinerlei stichhaltigem Einwand, so daß wirklich nicht einzusehen ist, warum man dem Kranken und dem Operierenden nicht diese Wohltat zuteil werden lassen sollte. Es scheint denn auch, daß die Autoren, welche bei Kindern Lumbalanästhesie angewendet haben, dies mehr um

des Prinzips willen getan haben, um die Anwendungsmöglichkeiten der Lumbalanästhesie bis ins Extrem zu erproben. Ich stimme Hirsch darin bei, daß die Anwendung der Lumbalanästhesie bei Kindern nur geeignet ist, das Verfahren in Mißkredit zu bringen.

Ob man bei jugendlichen und kräftigen Leuten der Lumbalanästhesie den Vorzug vor der Allgemeinnarkose geben soll, wird von Fall zu Fall entschieden werden müssen. Wir haben bei fehlender Gegenanzeige gegen die Allgemeinnarkose im allgemeinen keinen Anlaß, die Lumbalanästhesie besonders in den Vordergrund zu stellen und werden gerade in diesem Alter und unter solchen Umständen häufig dem Kranken selbst die Wahl überlassen dürfen, falls nicht irgendwelche technischen Erwägungen, Fehlen eines Narkotiseurs od. dgl. dem Operierenden die Wahl der Lumbalanästhesie von vornherein nahelegen.

Von krankhaften Zuständen des Körpers geben die meisten von denen, welche eine Allgemeinnarkose nicht angezeigt erscheinen lassen, eine Anzeige für die Lumbalanästhesie ab, sofern diese nach der Lage des Operationsgebietes überhaupt in Frage kommt. König fordert allerdings (1911), daß man nur in ganz besonderen Fällen die Lumbalanästhesie anwenden solle, in Fällen, bei denen man nach der ganzen Sachlage auch die Verantwortung für einen ungünstigen Ausgang auf sich nehmen könne. Diese weitgehende Bedingung wird im allgemeinen erfüllt sein in Fällen, denen man eine Allgemeinnarkose nicht mehr zumuten zu dürfen glaubt. Aber auch schon in Fällen, die wohl auch eine Allgemeinnarkose noch vertragen würden, wird man sich gern zur Lumbalanästhesie entschließen, wenn es sich um Organveränderungen handelt, welche erfahrungsgemäß durch die Allgemeinnarkose leicht ungünstig beeinflußt werden, während die Lumbalanästhesie weniger verdächtig erscheint, gerade auf diese Organveränderungen verschlimmernd zu wirken.

Es gehören hierher vor allem alte, gebrechliche und aus irgend einem Grunde kachektische Leute mit Arteriosklerose, degenerativen Herzveränderungen und chronischer Bronchitis, welche erfahrungsgemäß die Allgemeinnarkose schlecht vertragen, die Lumbalanästhesie aber ganz besonders gut überstehen.

Es mag nicht unerwähnt bleiben, daß König, der durch seinen bekannten Fall mit bleibender Paraplegie und nachfolgendem Tod zwar nicht zu einem Feinde der Lumbalanästhesie geworden, aber doch zu außerordentlich zurückhaltender Beurteilung veranlaßt worden ist, diesen Standpunkt nicht teilt. Er formuliert 1910 seine Ansicht folgendermaßen: „1. Arteriosklerose und Bronchitis als Indikation für Lumbalanästhesie anzusehen, wie es vielfach geschieht, ist falsch; schädliche Folgen ereignen sich dabei nicht weniger wie bei Narkose. Bei Diabetes kann man sich unter Umständen einmal zur Lumbalanästhesie entschließen. In jedem Falle, wenn man nach persönlicher Erfahrung glaubt, die Lumbalanästhesie vorziehen zu sollen, muß man sich bewußt sein, daß ein ungünstiger Ausgang möglich ist. — 2. Die allgemeine Anwendung der Lumbalanästhesie an Stelle der Narkose erscheint zurzeit noch unzulässig. Denn die der Narkose folgenden, zum Teil tödlichen Schädigungen an Herz und Lungen hängen der Lumbalanästhesie in gleichem Maße, an Nieren vielleicht weniger an. Die Lumbalanästhesie fügt aber eine große Gruppe von Schädigungen an einem weiteren Organ, dem Zentralnervensystem, hinzu, und diese Folgen sind teilweise bleibend. Die langdauernden, zuweilen bleibenden Kopf- und Kreuzschmerzen und Parästhesien, die Lähmungen einzelner oder umfangreicher Muskelgruppen als Folge einer einfachen Betäubung schrecken uns am meisten zurück. Es muß daher, solange die Lumbalanästhesie nicht ungefährlicher geworden ist, das intensivste Studium der Lokalanästhesie im weitesten Sinne, des Ätherrausches und der bisherigen Narkoseverfahren, welche letzteren auf die notwendigen Fälle zu beschränken sind, als zeitgemäße Forderung angesehen werden.“

Die Frage, ob degenerative Veränderungen parenchymatöser Organe eine Anzeige für die Lumbalanästhesie abzugeben geeignet sind, bedarf besonders für die Nieren einer Erörterung. Wie wir später noch ausführlicher erörtern werden, hat hier Schwarz behauptet, daß Nierenschädigungen durch Lumbalanästhesie herbeigeführt werden könnten. Die zahlreichen Nachuntersuchungen dieser Frage haben dies nicht bestätigt. Es ist nicht nur kein Anhaltspunkt für eine ernste Schädigung gesunder Nieren gefunden worden, sondern es hat sich auch ergeben, daß sogar kranke Nieren nicht ungünstig in ihrer Funktion durch die Lumbalanästhesie beeinflußt werden, so daß beispielsweise Michelsson eine Nierenerkrankung geradezu als eine Anzeige für die Lumbalanästhesie ansieht.

Erwähnt sei hier, daß Holländer die Lumbalanästhesie bei Bauchoperationen deswegen für besonders angezeigt hält, weil er bei Verwendung adrenalinhaltiger Anästhesierungsflüssigkeiten einen tonisierenden Einfluß auf den Darm beobachtet zu haben glaubt. Er sieht darin einmal eine Erleichterung für die Technik der Operation, weil der Situs ein klarerer wird, vor allem aber schätzt er den günstigen Einfluß auf den postoperativen Verlauf durch Vermeidung der vorübergehenden Darmlähmung. Er beschreibt, wie unter der Wirkung des Adrenalins der Darm eine starre Form annimmt, als wenn er „eine Zeitlang in Formalin gelegen hätte". Dieser Tonus der Darmmuskulatur ist nach Holländer besonders erwünscht bei großen Bauchbrüchen, weil die Starre der Därme ihr Hervorquellen verhindert. In ähnlicher Richtung bewegt sich die Empfehlung der Lumbalanästhesie bei Peritonitis durch Dean. Er sah in mehreren Fällen von akuter Peritonitis bei Beginn der Lumbalanästhesie reichliche Entleerung von Gas und dünnem Kot auftreten, was für den Eingriff und für den weiteren Verlauf ein sehr wesentlicher Vorteil war.

Unter den Gegenanzeigen verdienen vor allem hervorgehoben zu werden septische Prozesse. Es scheint insbesondere nach zwei traurigen Erfahrungen von Sonnenburg (s. unten), daß die Ansiedlung von Eitererregern im Wirbelkanal durch die Lumbalanästhesie befördert wird, so daß eitrige Meningitis entstehen kann. Im Gegensatz dazu zieht Holländer gerade bei Bauch- und Rumpferkrankungen eitriger Art die Lumbalanästhesie der Narkose vor. Auch Bier hat nicht gesehen, daß die Lumbalanästhesie bei Sepsis geschadet hat.

Ferner ist Lumbalanästhesie nicht ratsam bei Erkrankungen des Zentralnervensystems, insbesondere bei Hirntumoren (Coenen). Es ist hier weniger die Giftwirkung durch die Anästhetika zu fürchten als vielmehr die Lumbalpunktion als solche, welche unter diesen Umständen nach den Erfahrungen der Neurologen schlecht vertragen wird. Daß nervöse, neurasthenische und hysterische Kranke sich nicht für die Lumbalanästhesie eignen, wurde oben schon erwähnt.

Goldschwend erkennt nur hochgradige psychische Erregung als Gegenanzeige an. Dagegen hat er bei schweren Eiterungen, Sepsis, Rückenmarkserkrankungen (z. B. Syringomyelie) und bei luetischen Infektionen die Lumbalanästhesie ohne Nachteil verwendet.

Verbiegungen der Wirbelsäule, die von manchen unter den Gegenanzeigen aufgeführt werden, bilden mehr eine durch Übung zu überwindende technische Erschwerung der Lumbalpunktion als eine wirkliche Gegenanzeige gegen die Lumbalanästhesie, dagegen nennt Kaiser Tuberkulose und Brüche der Wirbelsäule unter den Gegenanzeigen.

Orlovius macht darauf aufmerksam, daß eine Spina bifida occulta als Gegenanzeige gegen die Lumbalanästhesie zu betrachten ist, weil dabei das Rückenmark weiter herabreichen kann als gewöhnlich und damit die Gefahr nahe liegt, daß die Einspritzung unmittelbar ins Rückenmark erfolgt.

Der von Orlovius beschriebene Fall ist folgender: Eine 40jährige Frau wurde wegen eines großen Ovarialcystoms operiert. Sie hatte einen Haarnävus in Höhe des I. und II. Kreuzbeinwirbels und eine kleine narbige Einziehung der Haut. Da ohne einen offensichtlichen Herzfehler die Herztätigkeit eine „labile und unzureichende" war, wurde von Inhalationsnarkose abgesehen und Lumbalanästhesie mit 3 ccm einer 5%igen Novokainlösung unter Suprareninzusatz ausgeführt. Beim Einstich und bei der Einspritzung wurden Schmerzen im linken Bein geäußert. Anästhesie vollkommen, Operationsverlauf glatt. Puls und Atmung blieben unverändert gut. Am Tage nach der Operation Temperatursteigerung auf 38,1, Puls etwas klein, aber regelmäßig, nicht beschleunigt. Subjektiv Wohlbefinden. Am 2. Tage gesteigertes Schlafbedürfnis, am 3. Tage ausgesprochene Somnolenz. Gleichzeitig Trübung des Sensoriums, Herabsetzung der Haut- und Sehnenreflexe. Die Patellarreflexe ließen sich nicht mehr auslösen. Die Frau begann unter sich zu lassen, nahm keine Nahrung mehr zu sich und mußte rektal ernährt werden. Am 4. Tage stellten sich Krampfanfälle ein, Knirschen mit den Zähnen, Zittern und Ballen der Fäuste, am rechten Auge deutliche Abduzenslähmung, mäßige, aber ausgesprochene Nackensteifigkeit. Die Atmung wurde röchelnd und erfolgte dauernd mit offenem Munde. Puls klein und frequent trotz Herzmitteln. Lumbalpunktion zeigte keinen gesteigerten Druck und ergab klare, helle Flüssigkeit ohne Beimengung von Leukozyten oder Bakterien. Die Kranke blieb bewußtlos und starb am 6. Tage, nachdem Atmung und Herztätigkeit allmählich immer mehr nachgelassen hatten. — Sektion: Mittelgroßes Herz mit schlaffer, blaßroter Muskulatur. Beginnende Koronar- und Aortensklerose. Am Rückenmark und seinen Häuten keine Veränderung, ebensowenig am Gehirn. Auch mikroskopisch keinerlei krankhafte Veränderungen. Mehrere Lumbalbögen waren nicht geschlossen, Duralsack hier spindelförmig erweitert, Rückenmark deutlich in der Mittellinie gespalten. Pars lumbalis des Rückenmarks um etwa 5 cm verlängert. Rückenmark im übrigen normal. — Orlovius erklärt den Tod durch Intoxikation, und zwar nimmt er an, daß infolge der Verlängerung des Rückenmarks das Novokain direkt in dieses eingedrungen sei und mit dem Nervengewebe, zu dem es eine besondere Affinität habe, eine sehr feste und haltbare Verbindung eingegangen sei, so daß das Rückenmark unter eine dauernde toxische Schädigung gesetzt worden sei.

Endlich seien Operationen mit voraussichtlich großem Blutverlust und alle Zustände, bei denen der Liquordruck vermindert ist, wie Demenz (Schäfer), Kachexie (Quincke), überstandene Meningitis serosa (Holland) unter den Gegenanzeigen erwähnt (Michelsson, Mackenrodt, Kaiser).

Kaiser erwähnt unter den Gegenanzeigen schwere Shock- oder Kollapszustände nach Verletzungen, weil er dabei nach Lumbalanästhesie recht bedrohliche Zustände gesehen hat. Er erklärt sich dies damit, daß sich zum Unfallkollaps der Lumbalanästhesiekollaps summiert, und bevorzugt in solchen Fällen die Äthernarkose. Ich kann diese Warnung nach den Erfahrungen an meinem großen Verletzungsmateriale nicht bestätigen und habe bei schweren frischen Verletzungen der unteren Gliedmaßen die Lumbalanästhesie mit Vorliebe und ohne Nachteil angewendet. Der fast augenblickliche Wegfall der starken Schmerzen wirkt entschieden günstig auf den Unfallkollaps. Gerade bei diesen unvorbereiteten Verletzten bietet aber die Lumbalanästhesie nicht zu unterschätzende Vorteile gegenüber der Narkose.

Eine Zeitlang hat man sich große Vorteile durch die Lumbalanästhesie für die Kriegschirurgie versprochen. So sagt Bier 1905: „Die Leichtigkeit, große Mengen eines nicht veränderlichen und leicht sterilisierbaren Anästhetikums bequem bei sich zu führen, die Möglichkeit, mit unendlich viel geringerer Assistenz zu operieren, sind ja klar zutage liegende Vorteile." Sonnenburg (Hermes) äußert sich ähnlich. Auch Kozlowsky hält das Verfahren für hervorragend geeignet für die Kriegschirurgie. Herhold dagegen sagt in seinem Referat über die Arbeit von Flath, daß die Lumbalanästhesie für die Truppen- und Haupt-

verbandplätze wegen der erforderlichen absoluten Asepsis nie in Frage kommen könne, daß aber im Feldlazarett die genügende Anzahl von Ärzten vorhanden sei, um Narkosen ausführen zu können. Der Weltkrieg hat Herhold recht gegeben, wenigstens ist mir nicht bekannt geworden, daß die Lumbalanästhesie in den vorderen Formationen irgendwelche größere Bedeutung erlangt hat. Daß sie im Kriegslazarett (Ziegner) und im Hinterlande bei den Kriegsverletzten sehr häufig angewendet worden ist, auch von mir selbst, hat damit nichts zu tun.

Bei Geburten ist die Lumbalanästhesie zuerst von Kreis in der Bumm schen Klinik erprobt worden. In seiner schon aus dem Jahre 1900 stammenden Mitteilung berichtet Kreis über 6 Fälle, bei denen 0,01 Kokain zur Anwendung kam. Die Schmerzhaftigkeit der Wehen ließ dadurch nach oder hörte ganz auf, ohne daß jedoch die Wehen selbst beeinträchtigt wurden. Die Frauen behielten die Herrschaft über ihre Bauchpresse. Es wurde jedoch nicht mehr unwillkürlich mitgepreßt, sondern nur auf Verlangen. Störungen im motorischen Verhalten des Uterus in der Nachgeburtsperiode wurden nicht beobachtet. Die Nachwehen wurden erst nach 2 Stunden schmerzhaft. Kreis kommt zu dem Schluß, daß die Lumbalanästhesie nicht für Fälle passe, bei welchen auf eine kräftige Mitwirkung der Bauchpresse gerechnet werden müsse, auch passe sie nicht für ängstliche und aufgeregte Kreißende.

Bier sagt 1905 im Anschluß an einen von Hildebrandt erwähnten geburtshilflichen Todesfall, er wisse überhaupt nicht, ob die Rückenmarksanästhesie in der Geburtshilfe angezeigt sei und einem Bedürfnis abhelfe. „Denn man sagt, daß die Allgemeinnarkose für Gebärende auffallend ungefährlich sei. Anderseits aber lassen die, wie mir nach den vorliegenden Berichten scheint, sehr häufigen Nach- und Nebenwirkungen der Rückenmarksanästhesie darauf schließen, daß sie von Gebärenden nicht gut vertragen wird.“

Trantenroth betont 1906 Bier gegenüber, daß die Lumbalanästhesie von Gebärenden nicht schlechter vertragen werde, als von gynäkologisch kranken Frauen und daß die Lumbalanästhesie dem Geburtshelfer oft bessere Dienste leiste, als das Chloroform. „Das verwendete Medikament geht nicht aufs Kind über, vermehrt also nicht, wie das Chloroform, eine schon sich entwickelnde Asphyxie; es begünstigt nicht das Entstehen von Nachblutungen, wie das Chloroform, sondern vermindert sie geradezu, und es ermöglicht endlich noch, einen Dammriß ohne erneute Narkose schmerzlos zu nähen, nachdem man die Nachgeburtsperiode in aller Ruhe abgewartet hat.“

Offergeld warnt auf Grund von Erfahrungen an 40 Fällen davor, bei Kreißenden die Lumbalanästhesie zu früh zu machen, weil durch die Lähmung des Sphinkter eine Verunreinigung durch unwillkürlichen Kotabgang eintreten und durch hochgradige Parese der Bauchmuskulatur die Bauchpresse ausgeschaltet werden kann, wodurch die Geburt unnötig in die Länge gezogen wird. Er hält zur Unterdrückung des Wehenschmerzes die Lumbalanästhesie für unbrauchbar.

Döderlein lehnt 1906 die Lumbalanästhesie für Spontangeburten ab wegen der Lähmung der Bauchpresse und der unteren Gliedmaßen.

In der Literatur der folgenden Jahre sind mir Mitteilungen über den Gegenstand nicht begegnet. Es ist daraus wohl zu schließen, daß die Lumbalanästhesie in der Geburtshilfe keine häufigere Anzeige findet.

Auch für die innere Medizin hat die Lumbalanästhesie Anwendung gefunden. Zielten doch die den Bierschen Veröffentlichungen vorausgehenden Versuche Cornings gerade darauf ab, Schmerzen zu beseitigen, die durch Veränderungen des Zentralnervensystems hervorgerufen waren, vor allen Dingen bei tabischen Krisen. Achard und Laubry haben die Lumbalanästhesie bei Lumbago, Ischias, Zoster unterhalb des Zwerchfells, Tabes und Bleikolik versucht, zum Teil mit gutem Erfolge. Lazarus hält die Lumbalanästhesie für angezeigt bei schweren schmerzhaften Zuständen des Unterkörpers, wo örtliche Betäubung und arzneiliche Analgetika versagen, z. B. bei qualvollen Krisen und Hyperästhesien bei Tabes oder Kompressionsmyelitis, bei motorischen Reizerscheinungen bei der Paramyoklonie oder der spastischen Spinalparalyse, ferner bei schmerzhaften Kontrakturen. Hier kann die Lumbalanästhesie auch zur Differentialdiagnose dienen. Ferner eignet sie sich für mechanische Heilverfahren, wie Dehnung des Ischiadikus, Mobilisierung versteifter Gelenke. Löhrer hat die Lumbalanästhesie zur Beseitigung einer hysterischen Kontraktur mit Erfolg verwendet.

Erwähnt sei endlich, daß Bier ein Anwendungsgebiet der Lumbalanästhesie in der Tierheilkunde sieht. Klapp hat nachgewiesen, daß man bei Tieren auf ungefährliche Weise den ganzen Körper vom Lumbalkanal aus unempfindlich machen kann. Da Tiere die Allgemeinnarkose schlecht vertragen, ist hier die Lumbalanästhesie überlegen. Auch für Tierversuche in der Physiologie hält Bier die Lumbalanästhesie für anwendbar.

Fassen wir aus dem Vorstehenden nochmals die Anzeigen und Gegenanzeigen für chirurgische Zwecke zusammen, so sind es folgende:

Anzeigen.

Alle Operationen von den Darmbeinkämmen nach abwärts, welche sich in örtlicher Betäubung nicht ausführen lassen, wenn bei den betreffenden Kranken wichtige Erwägungen die Allgemeinnarkose verbieten oder die Kranken selbst die Allgemeinnarkose nicht wünschen. Besonders geeignet ist die Lumbalanästhesie für alte Leute mit Altersveränderungen am Gefäßsystem und an den Lungen.

Gegenanzeigen.

Operationen an hoch gelegenen Operationsgebieten, in denen eine hinreichende Anästhesie nur unter künstlichem und gefährlichem Hochtreiben der Anästhetika erzielt werden kann und auch dann oft noch so unzuverlässig ist, daß Allgemeinnarkose obendrein gegeben werden muß.

Widerstreben der Kranken gegen die Ausführung einer Operation bei wachen Sinnen. Aufgeregtes Wesen der Kranken.

Neurasthenie, Hysterie, Erkrankungen des Zentralnervensystems einschließlich Mißbildungen (Spina bifida occulta).

Septische Zustände aller Art.

Zu jugendliches Alter unter 15 Jahren.

Achter Abschnitt.

Der normale Ablauf der Lumbalanästhesie.

Bei gut gelungener Einspritzung tritt die Anästhesie meist binnen wenigen Minuten ein. Es verschwinden dabei nach und nach die Reflexe, die Schmerzempfindung und in mehr oder minder großem Umfange auch die Motilität. Über die Entwicklung dieser Funktionsstörungen verdanken wir Finkelnburg wertvolle Untersuchungen an dem Material der Bierschen Klinik. Sie beziehen sich auf 50 Kranke, welche mit Stovain lumbalanästhesiert wurden. Finkelnburg hat auf Grund seiner neurologischen Untersuchungen folgende Vorstellung von der Entwicklung der Funktionsstörungen bekommen:

1. „Neben Gefühlsstörungen im Bereiche der unteren (3.—5.) Sakralnerven findet sich als Frühsymptom eine Herabsetzung bzw. ein Fehlen des Kniescheiben- und Achillessehnenreflexes; und zwar sind die Sehnenreflexe erloschen zu einer Zeit, wo die grobe Muskelkraft der Beine nicht nachweisbar gestört erscheint und sich die Gefühlsstörung noch nicht auf die Oberschenkel ausgedehnt hat.

2. Die sich im Verlauf von wenigen Minuten auf Unterextremitäten und Rumpf ausbreitende Gefühlsstörung betrifft anfangs nur die Schmerzempfindung. Das Berührungsgefühl und Temperaturgefühl erlischt erst später, wenn es überhaupt ganz schwindet. Das Lagegefühl ist stets noch deutlich vorhanden, wenn schon alle anderen Gefühlsqualitäten aufgehoben sind.

3. Abgesehen vom Hodenreflex verschwinden die Hautreflexe verhältnismäßig spät; sie sind noch auslösbar zu einer Zeit, wo die Gefühlsstörung schon erheblich ausgebildet ist. Von den einzelnen Hautreflexen bleiben die Bauchdeckenreflexe meist erheblich länger auslösbar wie der Fußsohlenreflex.

4. Als Letztes, hauptsächlich wohl infolge der anatomischen Lage der motorischen Wurzeln in der vorderen Hälfte der Rückenmarkshöhle, setzen Störungen der Motilität ein. Bei Horizontallage meist an den Füßen beginnend, ergreift die Lähmung frühzeitig die Bauchmuskulatur und geht häufig dann erst auf die Oberschenkelmuskulatur über. Doch kommen hier mannigfache Abweichungen vom typischen Verlauf vor.

5. Die elektrische Prüfung ergibt weder bei direkter noch indirekter Reizung für beide Stromarten quantitative oder qualitative Änderungen der Erregbarkeit.“

Bemerkenswert ist nach Finkelnburg, daß die Tiefenanästhesie der Bauchorgane selbst dann versagt, wenn die Haut bis in die Höhe des IV. Brustnerven anästhetisch geworden ist. Es scheint demnach, daß sich die vom Rückenmark zum Sympathikus ziehenden Nervenfasern gegenüber Stovain anders verhalten als die Hautnerven in dem Sinne, daß sie weniger empfindlich gegen die Giftwirkung sind.

Die Dauer der Stovainwirkung fand Finkelnburg sehr schwankend. Meist sah er nach $^3/_4$—1 Stunde die Oberflächenanästhesie schwinden. Die Wiederkehr der einzelnen Funktionen fand Finkelnburg mit einer gewissen Gesetzmäßigkeit vor sich gehen derart, daß zunächst die Motilität, dann die Sensibilität und als letztes die Reflexe sich wieder einstellten. Die Muskeln, welche zuerst gelähmt waren, erlangten meist als letzte ihre Bewegungsfähigkeit wieder. Von Nachwirkungen des Stovains erwähnt Finkelnburg besonders Pulsverlangsamung und Temperatursteigerungen. Zuweilen blieb eine Steigerung der Sehnenreflexe zurück. Eine dauernde Schädigung des Nervensystems war nie festzustellen.

Die praktische Nutzanwendung aus diesen Untersuchungen von Finkelnburg zieht Dönitz, indem er empfiehlt, sich bei der Prüfung der Höhenausdehnung der Anästhesie nach den Reflexen zu richten. Er prüft 1—2 Minuten nach der Einspritzung die Reflexe, und zwar für Operationen unterhalb des Leistenbandes den Kniesehnen- und Kremasterreflex, für höhere Anästhesie die drei Bauchreflexe. Für Operationen in der Leistengegend soll der untere und mittlere, eventuell auch der obere Bauchreflex verschwunden sein. 2—3 Minuten nach der Einspritzung soll die beginnende Anästhesie geprüft werden. Dönitz warnt jedoch davor, die Prüfung darauf zu richten, ob die Analgesie bereits vollständig sei. Man soll vielmehr nur feststellen, ob sie an der richtigen Stelle einsetzt, d. h. da, wo man zu operieren beabsichtigt. Man soll also nie fragen: „Fühlen Sie noch, daß ich Sie kneife?“ Denn zu dieser Zeit ist fast stets die Berührungsempfindung, wohl auch die Schmerzempfindung noch nicht erloschen und man ängstigt daher nur mit dieser zwecklosen Frage unnötig die Kranken (Veit). Man soll vielmehr lediglich feststellen, ob das Kneifen am Bein usw. noch ebenso schmerzhaft empfunden wird, wie etwa am Halse.

Auch Lazarus hebt hervor, daß bei der Lumbalanästhesie die Empfindung zuweilen dissoziiert gelähmt ist, manchmal ähnlich wie bei der Syringomyelie. Er fand zuweilen alle Hautempfindungen erloschen und nur die Vibrationsempfindung noch erhalten. Die direkte und indirekte faradische und galvanische Erregbarkeit fand er im Stadium paralyticum unverändert.

Neugebauer machte die Beobachtung, daß in mehreren Fällen das in Blutleere operierte Bein oberhalb der Umschnürung schon wieder empfindlich war zu einer Zeit, als es unterhalb der Umschnürung noch unempfindlich war. Neugebauer erklärt dies durch den Bindendruck auf die Nerven.

Holländer sah in einem Falle einen verzögerten Eintritt der Anästhesie. Sie war nach 1/4 Stunde noch nicht eingetreten, wohl aber nach weiteren 3/4 Stunden, so daß dann ein Bauchnarbenbruch schmerzlos operiert werden konnte.

Wie erwähnt, beziehen sich die oben wiedergegebenen Untersuchungen Finkelnburgs auf Anästhesien mit Stovain. Sie sind daher zwar sinngemäß, aber nicht absolut auf andere Mittel zu übertragen. Insbesondere ist es bekannt, daß die einzelnen Mittel in der Wirkung auf die motorischen Nerven sich sehr verschieden verhalten, und zwar wirkt hier das Stovain zweifellos am stärksten, während es gerade ein Vorzug des Tropakokains ist, daß es das motorische Gebiet nur sehr wenig in Mitleidenschaft zieht. Anderseits ist dem Tropakokain häufig zum Vorwurf gemacht worden, daß seine Anästhesie zu kurze Zeit vorhalte. Hier kommen also gewisse Schwankungen vor, mit denen man im einzelnen Fall rechnen muß. In den Operationsgebieten, auf welche sich die Lumbalanästhesie beschränken sollte, nämlich von der Leistengegend nach abwärts, wird man aber auch beim Tropakokain auf eine hinreichende Anästhesie von etwa einstündiger Dauer rechnen dürfen.

Für die Nachbehandlung ist die Forderung Biers zu berücksichtigen, daß die Lumbalanästhesie nie in der ambulanten Praxis gemacht werden sollte, sondern daß die Kranken nach der Lumbalanästhesie stets für mindestens 24 Stunden Bettruhe einhalten sollen.

Bei nicht eintretender oder mangelhafter Anästhesie hat sich Bier nicht gescheut, im ersten Falle nochmals die volle Dosis, im zweiten Falle einen Teil der Dosis einzuspritzen. Er hat keinen Schaden davon gesehen, jedoch auch keine Nachahmer gefunden. Bei der Gefahr der Überdosierung ist dieses Vorgehen zu widerraten und besser Allgemeinnarkose anzuwenden.

Neunter Abschnitt.

Die Versager.

Es hat der Einbürgerung der Lumbalanästhesie sehr geschadet und ist immer wieder als einer ihrer wesentlichen Nachteile hervorgehoben worden, daß man bei ihr stets mit einem gewissen Prozentsatz von Versagern zu rechnen hat, selbst bei anscheinend wohlgelungener Einspritzung. Das scheinbar Unkontrollierbare dieser Versager ist es, was dabei besonders unangenehm empfunden wurde.

Es kann nach den vorliegenden Literaturberichten keinem Zweifel unterliegen, daß ein großer Teil dieser Versager in Mängeln der Technik ihren Grund hat, denn überall da, wo man sich längere Zeit mit der Lumbalanästhesie beschäftigt hat, kehrt die Erscheinung wieder, daß mit zunehmender Übung die Zahl der Versager abnimmt. Es sind eben doch trotz der anscheinend einfachen Technik gewisse Feinheiten zu beobachten, die offenbar erst allmählich erlernt zu werden pflegen.

Es ist das Verdienst von Dönitz, dieser scheinbaren Launenhaftigkeit der Lumbalanästhesie nachgegangen zu sein. Seine Beobachtungen führten zu dem Ergebnis, daß an mangelhaften Anästhesien nicht irgendwelche individuelle Disposition oder refraktäres Verhalten gegenüber dem Anästhetikum die Schuld zu tragen pflegt, sondern daß hier ganz bestimmte anatomische Verhältnisse mitsprechen. Es kommt eben darauf an, daß die Einspritzung genau in der Mittellinie vorgenommen wird und in die Cysterna terminalis erfolgt. Nur so kann sich das Anästhetikum genügend weit ausbreiten. Einspritzungen seitlich von der Mittellinie führen zu Halbseitenanästhesie oder zu sonstwie unvollständigen Anästhesien. Das Zeichen für das Eindringen in die Cysterna terminalis ist rasches Abfließen von Liquor, ohne welches die Einspritzung überhaupt nicht vorgenommen werden sollte.

Auch scheinbar sehr überraschende Verschiedenheiten in der Ausbreitung der Anästhesie erklären sich zwanglos unter gebührender Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse. So weist Dönitz darauf hin, daß zwar die Skrotalhaut, nicht aber Hoden und Samenstrang anästhetisch gefunden werden können. Die Erklärung liegt einfach darin, daß die Skrotalhaut vom III. Sakralsegment, Hoden und Samenstrang dagegen vom I. Lumbalsegment innerviert wird, also von einem um sieben Segmente entfernten Segment aus. Es kann daher leicht vorkommen, daß zwar das tiefer gelegene Segment hinreichend anästhesiert wird, nicht aber das um so viel höher gelegene Segment.

Die Beobachtung, daß bei voller Anästhesie der oberflächlichen Gewebsschichten keineswegs immer auch eine Anästhesie der tiefen Gewebsschichten vorhanden ist, hat auch Neugebauer gemacht, und zwar nicht nur am Hodensack und Hoden, sondern auch an Bauchdecken und Bauchinhalt. Dagegen fand er an den unteren Gliedmaßen stets auch eine Anästhesie der tiefen Gewebsschichten, wenn die Anästhesie der Haut eine gute war. Ebenso wie Trzebicky fand jedoch auch Neugebauer gelegentlich in seltenen Ausnahmefällen ein eigenartiges inselartiges Auftreten der Anästhesie. Dabei zeigten die Hinterflächen der Beine eine auffallende Bevorzugung, nicht nur in der Ausbreitung der Anästhesie, sondern auch in der

Schnelligkeit ihres Auftretens. Waden und Hinterflächen der Oberschenkel wurden in einigen Fällen früher und in vielen Fällen allein anästhetisch.

In das Gebiet der früher schon erwähnten Halbseitenanästhesie gehören Beobachtungen, wie die von Füster, der in einem Falle bei einem Unterschenkelbruch nach der Einspritzung eine ausgesprochene Hyperästhesie des verletzten Beins bei gleichzeitiger vollkommener Anästhesie des gesunden Beins beobachtete. Zwei weitere Kranke Füsters zeigten allgemeine Hyperästhesie bei völligem Fehlen der anästhetischen Wirkung.

Außer mangelhaftem Liquorabfluß ist Ausfließen von Blut aus der Kanüle stets ein Zeichen dafür, daß die Kanüle nicht richtig liegt. Daher soll bei Blutaustritt niemals eine Einspritzung vorgenommen werden, auch schon deshalb nicht, weil dabei die Gefahr der Einspritzung in ein Blutgefäß besteht. Lazarus hat zwei Mißerfolge auf Blutungen zurückgeführt und der Ansicht Ausdruck gegeben, daß das dabei verwendete Stovain durch das Blut wahrscheinlich zu einer unwirksamen Verbindung verwandelt würde.

Nicht wundern darf man sich, wenn die Anästhesie bei hoch gelegenen Operationsgebieten nicht befriedigt oder ganz versagt. Hier hat man eben von der Lumbalanästhesie mehr verlangt, als sie leisten kann. Auch wenn man die Anästhesie durch künstliche und nicht ganz unbedenkliche Mittel hoch treibt, wird man nicht immer die gleiche Tiefe der Anästhesie erwarten dürfen, wie in den tiefer gelegenen Operationsgebieten, da ja natürlich beim Emportreiben des Anästhetikums dieses sich mit einer größeren Menge von Liquor mischen muß und daher die höher gelegenen Segmente in stärkerer Verdünnung erreichen wird wie die tiefer gelegenen.

Zuweilen kann die Anästhesie objektiv gut, trotzdem aber für den Operierenden unbefriedigend sein, weil die Kranken trotz aufgehobener Schmerzempfindung infolge psychischer Erregung unruhig sind und dadurch die Operation stören. Beispielsweise hat Göbel bei Fellachen in einem auffallend hohen Prozentsatz Versager erlebt, die er zum Teil auf solche psychische Momente bezieht.

Immerhin bleibt eine Reihe von Versagern bei scheinbar wohlgelungener Einspritzung und in den Händen sehr geübter Chirurgen übrig, für welche uns eine Erklärung oft genug völlig fehlt, weil wir die Gründe dafür nicht übersehen.

Nicht eigentlich zu den Versagern sind die Fälle zu rechnen, in denen es aus irgendwelchen Gründen nicht gelang, die Punktion des Lumbalkanals in regelrechter Weise auszuführen. So kann es vorkommen, daß man bei alten Leuten mit verknöcherten Ligamenta interspinalia nicht in den Lumbalkanal einzudringen vermag. Bei Wirbelsäulenverbiegungen erheblichen Grades kann es ebenfalls schwer sein, in den Subduralraum einzudringen, weil man hier leicht die Lage des Lumbalsacks nicht richtig schätzt. Vergegenwärtigt man sich die mit seitlichen Wirbelsäulenverbiegungen einhergehende Torsion der Wirbelsäule und trägt dieser Torsion bei der Richtung der Nadelführung gebührend Rechnung, so gelingt es auch bei Wirbelsäulenverbiegungen oft unschwer, die Lumbalpunktion in richtiger Weise auszuführen. Auf dem Verfehlen des Lumbalsackes beruhen wohl in der Regel auch diejenigen Versager, bei denen es nicht gelingt, Liquorabfluß zu erhalten, obgleich man im Lumbalsack zu sein glaubt. Hier dürfte es sich in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle nicht um Liquormangel oder zu niedrigen Liquordruck, sondern um Fehler in der Technik handeln.

Zehnter Abschnitt.

Die unerwünschten Neben- und Nachwirkungen, ihre Ursachen und ihre Bekämpfung.

Schon bei den ersten Versuchen Biers traten eine Reihe lästiger und bedrohlicher Neben- und Nachwirkungen der Lumbalanästhesie in die Erscheinung von derartiger Schwere, daß damals Bier selbst zu wiederholten Malen vor der weiteren Verwendung der Lumbalanästhesie gewarnt hat, bis es gelungen sein würde, diese unerwünschten Nebenerscheinungen abzustellen. Das Bestreben, diese Nebenwirkungen zu beseitigen oder wenigstens zu mildern, bildet das Leitmotiv aller späteren Veröffentlichungen und ist die Haupttriebfeder gewesen für immer neue Abänderungsvorschläge.

Die zahlenmäßigen Angaben über die Neben- und Nachwirkungen schwanken in den einzelnen Arbeiten innerhalb weiter Grenzen. Ich halte es nicht für meine Aufgabe, alle diese Angaben im einzelnen wiederzugeben oder sie auch nur tabellarisch zusammenzustellen, zumal es auf der Hand liegt, daß sie nicht miteinander vergleichbar sind. Ihre Häufigkeit wird außer von den verwendeten Mitteln und der ganzen Technik sehr wesentlich mit abhängen von der Art der Kranken, bei denen die Lumbalanästhesie angewendet wurde. Der eine Autor hat vielleicht nur bei Frauen die Lumbalanästhesie anzuwenden Gelegenheit gehabt, ein anderer vorzugsweise bei Männern. Dieser ist in der Auswahl seiner Fälle sehr vorsichtig gewesen, jener hat vielleicht wahllos oder wenigstens mit Vorliebe das Verfahren angewendet. Vor allem aber unterliegt die Beurteilung der Häufigkeit und Schwere der Neben- und Nachwirkungen, wenigstens soweit nicht zweifellose objektiv nachweisbare Veränderungen vorliegen, in weiten Grenzen dem subjektiven Ermessen, besonders wo es sich um das Vorkommen und die Schwere geklagter subjektiver Beschwerden handelt. Aber auch bei objektiv feststellbaren Erscheinungen, wie z. B. dem Erbrechen, kann man aus den betreffenden Arbeiten nicht immer entnehmen, ob die Beurteilung mit der nötigen Kritik erfolgt ist, ob also das Erbrechen wirklich allein in der Lumbalanästhesie seinen Grund hat und nicht vielleicht, wie es besonders bei Laparotomie leicht möglich ist, in der Art des Leidens und der Operation selbst. Ich werde also nur in der Lage sein, ungefähre Angaben zu machen und Durchschnittszahlen zu geben.

Kaiser nennt die ganze Summe der unerwünschten Wirkungen Nebenwirkungen und scheidet diese in Begleiterscheinungen, Nacherscheinungen und Späterscheinungen. Er betont dabei, daß die Begleiterscheinungen und die Nach- und Späterscheinungen streng voneinander zu trennen sind und beim selben Menschen nicht unbedingt gleichzeitig vorzukommen brauchen. Die Beobachtung Kirschners, daß Nebenerscheinungen besonders bei mangelhafter Anästhesie aufzutreten pflegen, kann er nach den Erfahrungen an der Schmiedenschen Klinik (Halle) nicht bestätigen. Obgleich die Kaisersche Einteilung manches für sich hat, bleibe ich im folgenden bei der von den meisten Autoren gewählten Einteilung in Neben- und Nachwirkungen in dem Sinne, daß als Nebenwirkungen die während der Operation zur Beobachtung kommenden Zufälle, als Nachwirkungen alle später auftretenden unerwünschten Wirkungen zusammengefaßt werden.

1. Die Nebenwirkungen.

Unter den Nebenwirkungen, die kurze Zeit nach der Einspritzung noch während der Operation auftreten, stehen im Vordergrunde die Störungen des Blutumlaufs und der Atmung.

Die Blutumlaufstörungen äußern sich im Kleinerwerden des Pulses, Blässe des Gesichts, Ausbrechen von kaltem Schweiß, Ohnmachtsanwandlungen. Diese Erscheinungen haben sich nicht selten bis zum Kollaps gesteigert. Dabei kommen die verschiedensten Grade des Kollapses vor, vom leichten und rasch vorübergehenden bis zum schwersten, zuweilen tödlich endigenden. Auf die Todesfälle wird unten noch besonders eingegangen werden.

Über die Häufigkeit dieser Blutumlaufstörungen lassen sich keinerlei zuverlässige Zahlenangaben machen. Die Angaben der einzelnen Autoren sind miteinander kaum vergleichbar. Nur so viel kann gesagt werden, daß keines der bisher angewendeten Mittel von diesen Nebenwirkungen frei ist, wenn auch bei dem einen mehr, bei dem anderen weniger Blutumlaufstörungen beobachtet sind. Indessen läßt sich auch hier keine bestimmte Skala aufstellen, weil in der Hand der einzelnen Autoren bald das eine, bald das andere Mittel weniger Störungen veranlaßt hat und selbst in der Hand desselben Autors nicht selten zu verschiedenen Zeiten erhebliche Unterschiede beobachtet worden sind. Ganz allgemein kann gesagt werden, daß Blutumlaufstörungen geringen Grades, wie Blässe, Unregelmäßigkeit und Kleinerwerden des Pulses recht häufig zu beobachten sind, während ein ernsterer Kollaps glücklicherweise eine seltene Ausnahme ist. Wäre das anders, so würde die Lumbalanästhesie sicherlich längst verlassen sein. Da aber diese Störungen meist nicht schwerer Natur sind und rasch vorüberzugehen pflegen, so haben sie den meisten Autoren, die sie beobachteten, keinen Anlaß gegeben, deswegen die Lumbalanästhesie aufzugeben.

Mit Heinecke und Laewen ist hervorzuheben, daß auf bloße Unregelmäßigkeiten des Pulses kein großes Gewicht zu legen ist. Pulsverlangsamung kommt, besonders beim Novokain, nicht selten zur Beobachtung, ebenso aber auch Pulsbeschleunigung, bei der psychische Einflüsse erklärlicherweise nicht auszuschließen sind.

Einer der neuesten Beobachter, Ziegner, der Tropakokain mit Adrenalin verwendete und dessen Beobachtungen (1919) sich auf 408 Kriegsverletzte beziehen, sah Kollapse und Erbrechen 5mal, und zwar nur bei sehr blutarmen Kranken mit Oberschenkelschußbrüchen, also sehr schweren Verletzungen. Dagegen beobachtete er bei Einsetzen der anästhesierenden Wirkung regelmäßig eine ausgesprochene Blässe des Gesichts, welche er auf Vasomotorenlähmung der anästhesierten Rückenmarksabschnitte zurückführt. Er sieht sich zu dieser Annahme veranlaßt durch die Beobachtung, daß bei den von ihm lumbalanästhesierten Männern „lückenlos" Priapismus auftrat in gleicher Weise, wie man es bei Querschnittsläsion des Rückenmarks beobachten kann. Diese Beobachtung Ziegners steht vereinzelt da. Andere Autoren erwähnen nichts von Priapismus, auch ich selbst kann diese Beobachtung nicht bestätigen. Ebenso glaubt Ziegner eine Erweiterung der Gefäße der unteren Gliedmaßen beobachtet zu haben. Da er Zeichen einer Kokainvergiftung im übrigen nicht fand, ist er geneigt, seine 5 Kollapse auf die Vasomotorenlähmung der unteren Körperhälfte zurückzuführen, welche der oberen Körperhälfte das Blut entzog.

Atemstörungen auch leichter Art sind im ganzen recht selten, doch verbinden sich mit Kollapsen höheren Grades natürlich häufig auch Atmungsstörungen. Nicht selten ist es dabei zu vollständigem Atemstillstand gekommen, so daß künstliche Atmung gemacht werden mußte.

Sandberg, Borszeky, Oehler, Moraller, Kretz, Michelsson, Steiner, Rieck u. a. haben solche Fälle beschrieben.

Übelkeit, Brechreiz und Erbrechen während der Operation sind anscheinend in der ersten Zeit der Lumbalanästhesie bei Verwendung von Kokain häufig vorgekommen. Bei Verwendung der weniger giftigen Ersatzpräparate sind diese Erscheinungen zwar keineswegs ganz verschwunden, sie sind aber doch so selten, daß sie nur wenig Beachtung verdienen, zumal im Vergleich zur Narkose, bei der wir ja auch in einem gewissen Prozentsatz der Fälle immer wieder Erbrechen auftreten sehen.

Von Störungen auf motorischem Gebiet verdient die Inkontinenz von Blase und Mastdarm kaum die Bezeichnung einer Störung, weil man bei Lähmung der aus den unteren Rückenmarksabschnitten austretenden Nerven natürlich von vornherein mit diesen Erscheinungen rechnen muß. Daß diese Wirkungen der Lumbalanästhesie sich bei Operationen in der Dammgegend gelegentlich unangenehm bemerkbar machen können, steht auf einem anderen Blatt. Man soll dann eben die Lumbalanästhesie nicht anwenden, wo die Inkontinenz stören kann. So wird man sie z. B. nicht zur Cystoskopie anwenden, weil die Füllung der Blase schwierig sein kann (Bazy). Das Versagen des Afterschließmuskels macht sich meist nur durch unwillkürliches Abgehen von Flatus bemerkbar, während Abgang von Stuhl nur selten vorkommt.

Als eine motorische Nebenwirkung, welche unter Umständen sogar sehr erwünscht sein kann, ist von einigen Autoren eine lebhafte Steigerung der Dünndarmperistaltik beobachtet worden. Insbesondere weist Schmid auf diese Erscheinung hin und sucht sie durch Lähmung der Rami communicantes zu erklären als Wurzeln für die Splanchnici. „Die Lähmung der präganglionären Fasern der die Peristaltik hemmenden Nerven führt zur Vermehrung der Peristaltik.“ Schmid erwähnt, daß diese Erscheinung von seinem Chef Wagner gefunden worden sei. Zu erinnern ist hier an die oben schon erwähnte Ansicht von Dean, der die Lumbalanästhesie bei Peritonitis gerade um deswillen empfiehlt, weil er dabei zuweilen reichliche Entleerung von Gas und dünnem Kot auftreten sah.

Unerwünschte Nebenwirkungen, unter anderem auch auf motorischem Gebiet, können entstehen, wenn die Anästhesie zu weit nach oben reicht. Einen Fall dieser Art beschreibt Steiner:

Bei einer 37jährigen Frau, welche wegen eines Schenkelbruchs operiert wurde, kam es nach der Einspritzung von 0,06 Stovain-Billon zu Atmungslähmung, welche sich 6 Minuten nach der Einspritzung einstellte und erst nach 33 Minuten durch künstliche Atmung behoben werden konnte. Die Anästhesie war am ganzen Rumpf bis zum Halse aufgetreten, die oberen Gliedmaßen waren gelähmt. Die Augenmuskel- und Zungenbewegungen sowie die Mimik waren unbeteiligt. Das Sensorium blieb frei, der Puls zeigte keine Änderung. Steiner schließt daraus, daß der Zustand nicht durch Schädigung des medullären Atmungszentrums, sondern durch die Einwirkung des Stovains bis zum obersten Halssegment hervorgerufen war.

Senni beschreibt in einer Arbeit, die mir allerdings nur im Referat zugänglich ist, in 2 Fällen tetanische Kontraktionen der ganzen Körpermuskulatur. Sie verschwanden auf Morphiumeinspritzung, so daß die Operationen beendet werden konnten. Auch Weibel aus der Wertheimschen Klinik erwähnt unter 2583 Lumbalanästhesien 2mal kurze Bewußtseinsstörungen mit Krämpfen.

Auch ungewöhnliche Wirkungen auf sensiblem Gebiet sind beschrieben. Zu hohe Dosen können unerwünscht große Ausdehnung der Anästhesie hervorrufen. Oben wurde bereits der Fall Steiners mit Anästhesie des ganzen Rumpfes erwähnt. Neugebauer sah bei seinem jüngsten mit Lumbalanästhesie behandelten Kranken, einem 15jährigen Knaben, eine Anästhesie des ganzen Körpers mit Ausnahme des Trigeminusgebietes auftreten. Es war die einzige Beobachtung Neugebauers, bei der auch eine Anästhesie der oberen Gliedmaßen auftrat. Offenbar war die verwendete Dosis für diesen Knaben eine zu hohe.

Füster sah bei zwei Kranken die anästhetische Wirkung vollkommen ausbleiben und statt dessen eine allgemeine Hyperästhesie auftreten. Derselbe Autor sah einmal eine sehr stark ausgesprochene Hyperästhesie des verletzten Beins bei gleichzeitiger vollkommener Anästhesie des gesunden Beins (s. oben).

Auf dem Gebiete der Sinnesorgane erwähnen Heinecke und Laewen vorübergehende Amaurose.

Von psychischen Störungen ist Angstgefühl und Bewußtlosigkeit in seltenen Fällen beobachtet worden (Heinecke und Laewen, Weibel). Goldschwend sah unter 1000 Lumbalanästhesien 3mal Aufregungszustände während der Operation. In einem dieser Fälle kam es bei einer bisher ruhigen Frau zu einem Aufregungszustand mit halluzinatorischer Verwirrtheit, an welchen die Frau am Nachmittag des Operationstages keine Erinnerung mehr hatte.

2. Die Nachwirkungen.

Von erheblich größerer Wichtigkeit als die unerwünschten Nebenwirkungen sind die üblen Nachwirkungen der Lumbalanästhesie, einmal deswegen, weil sie in der einen oder anderen Form erheblich häufiger auftreten als die Nebenwirkungen, dann aber auch, weil viele von ihnen von langer Dauer sind und zuweilen einige von ihnen noch nach langer Zeit zum unglücklichen Ende geführt haben. Diese üblen Nachwirkungen sind es auch, die immer und immer wieder der weiteren Ausbreitung der Lumbalanästhesie sich störend in den Weg gestellt haben.

Es handelt sich zunächst um eine Reihe von Nachwirkungen allgemeinerer Art. Hierher gehört die recht häufig beobachtete Temperatursteigerung, die besonders im Anfang der Lumbalanästhesie mit Kokain nicht selten durch einen Schüttelfrost eingeleitet wurde, der allerdings bei der Lumbalanästhesie in ihrer heutigen Form nicht mehr einzutreten pflegt. Es wird naturgemäß in vielen Fällen sehr schwer, ja oft unmöglich sein, mit Sicherheit zu entscheiden, ob eine postoperative Temperatursteigerung auf die Lumbalanästhesie oder auf den operativen Eingriff als solchen zu beziehen ist. Auch das reizlose Heilen der Operationswunde ist keineswegs immer in dem Sinne zu verwenden, daß deswegen eine Temperatursteigerung nicht auf die Operationswunde, sondern auf die Lumbalanästhesie zu beziehen ist, sehen wir doch auch nach Narkosen bei vollkommen aseptischem Wundverlauf solche Temperatursteigerungen häufig genug. Immerhin ist nicht zu verkennen, daß Temperatursteigerungen nach Lumbalanästhesie auffallend häufig und auch in auffallend hohen Graden bei aseptischem Wundverlauf beobachtet worden sind. Es

kann daher kaum einem Zweifel unterliegen, daß das in dem Lumbalsack eingespritzte Anästhetikum oder die damit verbundenen Manipulationen geeignet sind, in einem erheblichen Prozentsatz zu Temperatursteigerungen zu führen. Meist gehen diese Temperatursteigerungen in wenigen Tagen vorüber, ohne daß eine Schädigung des Kranken erkennbar ist.

Erbrechen nach der Operation kommt bei Lumbalanästhesie häufiger vor als während der Operation. Im Vergleich zur Häufigkeit des postoperativen Erbrechens nach der Inhalationsnarkose ist nach meinen Erfahrungen das postoperative Erbrechen nach der Lumbalanästhesie entschieden weniger häufig, so daß also in diesem Punkte ein Vergleich mit der Narkose zugunsten der Lumbalanästhesie ausfällt. Auch bei diesem postoperativen Erbrechen muß man natürlich sehr kritisch zu Werke gehen, bevor man das Erbrechen der Lumbalanästhesie zur Last legt. Es wird besonders häufig dann beobachtet, wenn die Lumbalanästhesie bei Laparotomien verwendet wird, wobei dann natürlich der wichtige Faktor der peritonealen Reizung nicht außer acht gelassen werden darf. Da das postoperative Erbrechen jedoch auch bei Operationen außerhalb der Bauchhöhle nicht selten vorkommt, so steht außer Zweifel, daß es in manchen Fällen in der Lumbalanästhesie seinen Grund hat.

Eine der häufigsten und für den Kranken unangenehmsten Nachwirkungen sind die Kopfschmerzen, von denen alle Beobachter zu berichten wissen. In leichterer Form treten diese Kopfschmerzen nach allgemeinem Urteil außerordentlich häufig, in etwa einem Viertel der Fälle oder mehr, auf. Auch hier wird man berücksichtigen müssen, daß es viele Menschen gibt, die schon vor der Operation an Kopfschmerzen gelitten haben mögen (Bier rät, solche von der Lumbalanästhesie auszuschließen), ferner, daß nach einer größeren Operation eine gewisse Abspannung, die sich bei sensiblen Menschen unter anderem in Kopfschmerzen äußert, nicht gerade verwunderlich ist und auch nach Operationen in Narkose häufig vorkommt. Diese gemäßigten und meist auch rasch vorübergehenden Kopfschmerzen sind es aber nicht, die man der Lumbalanästhesie zum Vorwurf macht, sondern die lang anhaltenden, äußerst heftigen und mit keinem Mittel zu beeinflussenden Kopfschmerzen, die zwar nur verhältnismäßig selten vorkommen, aber doch von allen Beobachtern, bei jedem zur Lumbalanästhesie verwendeten Mittel und bei der besten Technik beobachtet worden sind. Durch diese Art von Kopfschmerzen werden die Kranken um so mehr gequält, als sie zuweilen nicht nur Tage, sondern Wochen anhalten und sich nicht selten mit hartnäckiger Schlaflosigkeit (Zahradnicky: 6 Nächte, Holländer: 6 Wochen lang!), Erbrechen, Benommenheit (Michelsson: 10 Tage lang), Flimmern vor den Augen und Ohrensausen (Veit) verbinden. Zuweilen treten diese Kopfschmerzen nicht im unmittelbaren Anschluß an die Operation auf, sondern nach anfänglicher völliger Beschwerdefreiheit erst nach einer bis einigen Wochen (Münchmeyer), oft erst beim Aufstehen. Überhaupt ist es charakteristisch für diese Kopfschmerzen ernsterer Art, daß sich die Kranken im Liegen am wohlsten fühlen, während sie beim Aufrichten oder beim Aufstehen die Kopfschmerzen bekommen. In etwa einem Drittel der Fälle verbinden sich mit diesen Kopfschmerzen Kreuz-, Rücken- oder Nackenschmerzen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß diese Beschwerden ernsterer Art auf eine Reizung der Meningen zurückzuführen sind. Man

spricht von Meningismus, aseptischer oder toxischer Meningitis, deren Krankheitserscheinungen die einer leichten Meningitis sind, also in langdauerndem, heftigen Kopfschmerz, Nackenschmerzen, geringer Nackensteifigkeit, Brechneigung, in schweren Fällen verbunden mit Somnolenz und Druckpuls, bestehen. Von den Fällen wirklicher schwerer Meningitis unterscheiden sich diese Fälle von Meningismus vor allem durch ihren meist günstigen Ausgang. Das pathologisch-anatomische Bild wird unten noch besprochen werden.

Zu trennen von diesem Meningismus sind die Fälle von schwerer eitriger Meningitis, wie sie in seltenen Fällen dann beobachtet worden sind, wenn die Lumbalanästhesie beim Vorliegen eines schweren septischen Prozesses im Körper ausgeführt wurde (Sonnenburg: Jauchendes Aneurysma; Mohrmann: Osteomyelitis; Bosse: Urethralabszeß; Sternberg: Peritonitis). Wir haben aus diesen Fällen gelernt, daß beim Vorhandensein schwerer septischer Krankheitsherde die Gefahr der metastatischen Infektion der Meningen durch Lumbalanästhesie begünstigt wird und daß daher in solchen Fällen die Lumbalanästhesie besser unterbleibt. Bei Beobachtung dieser Gegenanzeige dürfte daher die Gefahr der eitrigen Meningitis wohl keine Rolle mehr spielen.

Von zerebralen Nachwirkungen sind beobachtet Bewußtlosigkeit, die in zwei Fällen von Chiarugi erst nach 48 Stunden, verbunden mit Atemstörungen, kleinem frequenten Puls und meningealen Erscheinungen auftrat, um jedoch allmählich wieder zu schwinden, ferner epileptiforme Krämpfe in einem Falle von Münchmeyer.

Bei einem 11jährigen Knaben traten zunächst nach Einspritzung von 0,04 Stovain vom 1.—6. Tage Kopfschmerzen und mehrfaches Erbrechen auf. Nach 3 beschwerdefreien Tagen stellten sich dann am 9. Tage plötzlich epileptiforme Krämpfe ein mit tonisch-klonischen Zuckungen der Gliedmaßen, Pupillenstarre und völliger Bewußtlosigkeit. Nach 5 Minuten hörten die Krämpfe auf, doch bestand noch 4 Stunden lang starker Kopfschmerz. Der Knabe hatte früher nie an derartigen Krämpfen gelitten.

Ein ähnlicher Fall, bei dem die Krämpfe am 6. Tage auftraten, ist von Henking beschrieben, während Löffler und Slajmer im ganzen 3mal epileptiforme Anfälle unmittelbar nach der Einspritzung oder am Operationstage sahen.

Von psychischen Störungen sind furibunde Delirien, halluzinatorische Verwirrtheit und vorübergehende Psychosen beobachtet worden.

Trzebicky machte den Versuch (1901), an Stelle einer 1%igen Lösung von Kokain nur eine 1/4%ige zu verwenden. Er mußte dabei bis zu 6 ccm Flüssigkeit einspritzen, um die erforderliche Dosis zu erreichen. Es gelang ihm auf diese Weise zwar, die Anästhesie wesentlich höher zu treiben, doch waren die Folgeerscheinungen „von geradezu erschreckender Heftigkeit". So trat bei einer 28jährigen Frau, welche an Karies des Ellbogens litt, schon 2 Minuten nach der Einspritzung heftiges Erbrechen auf. Später folgte darauf ein fast 24 Stunden dauernder Bewußtseinsverlust, Krämpfe, furibunde Delirien mit fadenförmigem, aussetzenden Puls. Am folgenden Tage trat Besserung ein.

Hörrmann machte bei einer 35jährigen Frau die Totalexstirpation des myomatösen Uterus unter Lumbalanästhesie mit 0,05 Tropakokain. Keine Beckenhochlagerung. Glatter Verlauf der Operation. Nach 2 Tagen stellte sich unter zunehmenden Kopfschmerzen eine 14 Stunden lang anhaltende Bewußtseinsstörung ein mit Erregungszuständen und klonischen Krämpfen. Am 5. Tage wurde die Kranke desorientiert, am 7. Tag waren Doppelbilder infolge einer linkseitigen Abduzensparese

vorhanden. Am 12. Tage traten Halluzinationen auf und es entwickelte sich eine Psychose, welche bis zum 23. Tage nach der Operation anhielt, um dann in völlige Heilung überzugehen. Von Kraepelin wurde dieser Fall als Kokainvergiftung angesprochen.

Auch Bumm erwähnt einen Erregungszustand bei einer jungen Frau, der 2 Tage lang anhielt und fast zu einer Psychose sich ausbildete, jedoch schließlich vorüberging.

Hesse beschreibt folgenden Fall: Bei einer 41jährigen Frau wurde $4^1/_2$ Wochen nach einer in Narkose durchgeführten Bauchbruchoperation eine Gallenblasenoperation unter Lumbalanästhesie gemacht. 0,05 Tropakokain, Ansaugung von 10 ccm Liquor, Einstich zwischen I. und II. Lendenwirbel. Vorher Kopfstauung. Nach Abnahme der Stauungsbinde steile Beckenhochlagerung. Anästhesie bis zur 2. Rippe. Da das Lösen der verwachsenen Gallenblase schmerzhaft war, Äthertropfnarkose. Schon beim Übergang in die Beckenhochlagerung wurde über einen stechenden Schmerz im rechten Arm geklagt. Dieser Schmerz trat zusammen mit sehr starken Kopfschmerzen auch beim Erwachen wieder auf. Es entstand eine 24 Stunden lang anhaltende Halluzinose nach 0,01 Morphium. Zu den Schmerzen im rechten Arm kamen solche im linken Arm und Interkostalschmerzen, später nach längerer Zeit Schmerzen in beiden Beinen, besonders im rechten. Die Austrittsstellen zahlreicher Nerven waren druckempfindlich. Nach 2 Monaten waren die Beschwerden noch nicht geschwunden. Angeblich war zeitweise Verlust der Tastempfindung vorhanden gewesen. Es ließ sich deutliche Abschwächung des Gefühls für Nadelstiche in der rechten Handfläche, besonders an den Fingerspitzen, nachweisen. Tiefe Nadelstiche wurden erst verzögert als schmerzhaft empfunden. Außerdem bestanden Nachempfindungen. Keine Ataxie, dagegen deutliche Steigerung der Periost- und Sehnenreflexe. Nachempfindungen waren auch am rechten Fuß vorhanden, dagegen keine Verlangsamung der Empfindung, keine Summation der Reize, kein Babinski, kein Fußklonus. — Es bestand demnach eine Kombination von Schmerzen, Empfindungsstörungen und Reflexsteigerung. Es bestanden Wurzelschmerzen, die an eine Erkrankung der hinteren Wurzeln denken ließen. Die Halluzinose wird von Hesse nicht als Folge der Morphiumeinspritzung gedeutet, da die Kranke früher Morphium gut vertragen hatte. Es wird vielmehr angenommen, daß erst die kurz voraufgegangene Tropakokaineinspritzung die plötzliche Herabsetzung der Widerstandsfähigkeit gegen Morphium erkläre. Als begünstigende Momente kamen im vorliegenden Falle hinzu eine durch Kastration vorzeitig herbeigeführte Menopause, 1 Jahr lang andauernde Gallensteinanfälle und eine $4^1/_2$ Wochen vorher stattgehabte große Operation.

Sensible Störungen, wie sie in diesem Falle Hesses bereits berichtet sind, haben auch eine Reihe anderer Autoren beobachtet. Es handelt sich um Parästhesien, Hypästhesien und Anästhesien.

Preindlsberger berichtet, allerdings bei einem ausgesprochenen Neurastheniker, über mehrere Tage anhaltende ziehende Schmerzen in den Beinen.

Kretz beobachtete bei einem 40jährigen Mann nach einer Hämorrhoidenoperation unter Lumbalanästhesie mit Novokain neben länger dauernder Schwäche in den Beinen verspätet auftretende langdauernde Parästhesien und leichte Muskelatrophie im linken Bein, dazu Irregularität des Pulses infolge Myodegeneratio cordis, deren Zusammenhang mit der Lumbalanästhesie von einem inneren Kliniker für nicht ausgeschlossen erklärt wurde.

Goldschwend hat mehrfach kurzdauernde Parästhesien der unteren Körperhälfte beobachtet. Auch Münchmeyer hat in 5 Fällen Parästhesien der Beine auftreten sehen, bestehend in Wadenschmerz, Kribbeln und Taubsein. Diese Erscheinungen verschwanden nach wenigen Tagen.

Eine Hypästhesie im Ausbreitungsgebiet beider Ulnares beschreibt Michelsson. Sie hielt fast 2 Wochen an und war mit Paresen im Ulnarisgebiet verbunden. Einige Stunden nach der Operation waren in diesem Falle Krämpfe aufgetreten, welche auch die oberen Gliedmaßen betrafen. Außerdem bestanden längere Zeit nach der Operation Kopfschmerzen.

Einen bemerkenswerten Fall von dauernder Anästhesie in der Rücken- und Lendengegend teilt Gottschalk mit. Bei einer 37jährigen Frau war vor 5 Monaten ein verwachsener, linksseitiger Ovarialtumor unter Morphium-Skopolamin in Verbindung mit Lumbalanästhesie (mit welchem Mittel, ist nicht gesagt) entfernt worden. Wegen ungenügender Anästhesie mußten 5 g Chloroform zugegeben werden. Vom 2. Tage an bestanden heftige Kopfschmerzen, die am 12. Tage zur

Lumbalpunktion Veranlassung gaben. Darauf ließen die Kopfschmerzen nach. Eine linksseitige Abduzenslähmung heilte nach Wochen aus. 14 Tage nach der Operation stellte sich zunächst ein taubes und kaltes Gefühl in der Mitte des Rückens und in der Lendengegend ein. Bei längerem Gehen und Sitzen Steifigkeitsgefühl im Rücken. Das Kältegefühl ging vom After nach oben bis in die Höhe des X. Brustwirbels, der Wirbelsäule entlang. Später traten Schmerzen hinzu, die in entgegengesetzter Richtung ausstrahlten. Nadelstiche wurden von der Crena ani bis zum XI. Brustwirbel in einem Gebiet von 23 cm Höhe und je 6 cm Breite auf beiden Seiten der Wirbelsäule nicht gefühlt. Wärme- und Kältegefühl waren erhalten, die Reflexe waren regelrecht. „Im Bereich der Rami dorsales und speziell der inneren Äste der Nervi lumbales, des XII. Interkostalnerven und wahrscheinlich noch des I. Sakralnerven sind die empfindenden Fasern durch das zur Rückenmarksanästhesie verwendete Gift so geschädigt, daß deren Leitungsvermögen gestört ist. Jedes hysterische Symptom fehlt." In der Diskussion zu dieser Krankenvorstellung hat Bier den Verdacht ausgesprochen, daß ein Nervenast angestochen worden sei.

Von großer Wichtigkeit sind die Nachwirkungen auf motorischem Gebiet. Sie sind besonders häufig beim Stovain beobachtet worden, aber auch bei den anderen zur Lumbalanästhesie verwendeten Mitteln keineswegs ganz ausgeblieben.

Was zunächst die motorischen Späterscheinungen an den unteren Gliedmaßen betrifft, so sind Fälle bekannt, wo eine länger anhaltende Schwäche der Beine zurückblieb.

So beschreibt Borszeky einen Fall, bei dem nach Lumbalanästhesie mit Stovain zur Operation eines linkseitigen Leistenbruches eine Schwäche des rechten Beines zurückblieb. Gleichzeitig bestanden bei jedem Tritt in der Ferse und im Schenkel sowie in der Gesäßgegend starke stechende Schmerzen. Eine genaue Nervenuntersuchung fehlt allerdings in diesem Falle, so daß die Möglichkeit einer beginnenden Tabes oder einer Ischias nicht ausgeschlossen ist, doch glaubt Borszeky Folgen der Lumbalanästhesie vor sich zu haben. Er stellte daraufhin Nachuntersuchungen über seine ersten 60 Fälle von Lumbalanästhesie an mit dem Ergebnis, daß er nach einer Zwischenzeit von mindestens 5 Monaten bei zwei von diesen Fällen späte Nachwirkungen fand. Sie bestanden in dem einen Fall in Schwäche beider Beine, Gefühl von Eingeschlafensein der Beine, Anschwellung beider Unterschenkel. Auch hier war ein freier Leistenbruch unter Stovain operiert worden. In dem zweiten Falle wurde geklagt, der Kranke, bei dem eine Hydrozele unter Stovain operiert worden war, könne sich weder bücken noch etwas heben, der Kopf schwindele und schmerze beständig, das Gehirn könne nicht denken. Drei weitere Kranke meldeten sich von selbst mit ähnlichen Beschwerden. Vgl. auch den oben erwähnten Fall von Kretz. Auch Hauber sah 2mal ein Schwächegefühl in den Beinen, das nach 2 Tagen wieder schwand.

Über Paresen der Beine berichten Zahradnicky, Füster, Kretz, Michelsson u. a.

Zahradnicky machte unter Novokainlumbalanästhesie bei einer 31jährigen Frau die Alexander-Adamssche Operation. Wegen sehr heftiger Kopfschmerzen schlief die Kranke sechs Nächte lang nicht. Eine „vollständige Parese" der unteren Gliedmaßen dauerte 2 Tage, eine ganze Woche lang konnte sie nicht willkürlich Wasser lassen. Am 13. Tage bestand volles Wohlbefinden.

Füster sah unter 126 Fällen von Lumbalanästhesie mit Novokain einmal eine 4 Tage lang anhaltende Parese beider Beine, die von selbst zurückging.

Michelsson sah nach einer Appendektomie unter Stovain-Lumbalanästhesie 14 Tage nach der Operation eine Parese beider Beine sich entwickeln, die nach 10 Tagen allmählich wieder schwand. Gleichzeitig bestanden heftige Kopf- und Rückenschmerzen. Von neurologischer Seite wurde in diesem Falle allerdings der Verdacht ausgesprochen, daß die Parese psychogener Natur sei.

Solaro sah bei einem 15jährigen Knaben eine mehr als 10 Tage lang anhaltende Parese der Muskeln an der Vorderseite des Beins. Hier war die Lumbalanästhesie nach einem kombinierten Verfahren ausgeführt worden, indem 1. Stovain 0,08, gelöst in 2,0 Aqua dest. und 2. Novokain 0,04 und Strychnin 0,002 gelöst in 2,0 Aqua dest., und zwar von jeder Lösung 1 ccm, eingespritzt wurde (zit. nach Zentralbl. f. Chir. 1911).

Schwerwiegender sind die Fälle von vollständiger Lähmung der Beine. Der erste Fall dieser Art, der bekannt wurde, ist der oft zitierte Fall von König:

Bei einem 35jährigen Mann wurde wegen eines Bruches der linken Kniescheibe 7 Tage nach der Verletzung die Kniescheibennaht unter Lumbalanästhesie mit 0,06 Stovain-Riedel ausgeführt. Die Anästhesie trat nach 15 Minuten ein und war gut. Nach der Operation kehrte jedoch die erloschene Nervenfunktion etwa vom Nabel abwärts nicht zurück. Am nächsten Tage bestand noch vollständige Lähmung für Motilität und Sensibilität. Haut- und Sehnenreflexe waren aufgehoben. Die Lähmung stieg sogar für ein paar Tage noch höher bis zum Zwerchfell und beeinträchtigte die Atmung, auch stieg die Sensibilitätsgrenze um Fingerbreite. Es blieb das Bild der Totalschädigung des Rückenmarks bestehen und unter den gewöhnlichen Folgeerscheinungen: Zystitis, Dekubitus trat nach 81 Tagen der Tod ein. Außer den genannten nervösen Störungen waren von Nachwehen Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen und Fieber aufgetreten. Eine 7 Tage nach der Operation ausgeführte Lumbalpunktion ergab eine blaßrötliche Flüssigkeit, welche bakteriologisch steril war. Mikroskopisch fanden sich vereinzelt rote Blutkörperchen und wenige mononukleäre Leukozyten. Eine fünf Tage später vorgenommene Lumbalpunktion hatte ein ähnliches Ergebnis, nur waren jetzt polynukleäre Leukozyten vorhanden. — Sektion: Oberfläche des Rückenmarks etwa vom IX. Brustwirbel abwärts an der Dura adhärent. In dem Lumbalteile war ein Raum geblieben, der keine abnorme Flüssigkeit enthielt. Das Rückenmark selbst zeigte im unteren Brustteil und stärker noch im Lendenteil das Bild der Erweichung, so daß es unten eiterähnlich vom Querschnitt floß. — König ist der Ansicht, daß nur die Giftwirkung des Stovains für die Veränderung des Rückenmarks verantwortlich gemacht werden könne. Er gibt aber zu, daß bei der Seltenheit dieses Ereignisses der Fall etwas nicht leicht Verständliches behalte und erwägt die Frage, ob nicht infolge des Unfalles das Rückenmark schon irgend eine geringe Schädigung erlitten habe, welche einen günstigen Boden für die Giftwirkung abgegeben habe.

Einen ganz ähnlichen Fall hat Flath beobachtet: Bei einem 50jährigen Mann wurde eine Probelaparotomie ausgeführt unter Lumbalanästhesie mit Novokain. Einige Minuten nach der Einspritzung trat vorübergehender Atemstillstand ein. Es blieb eine dauernde Lähmung vom Nabel abwärts einschließlich der Blase und des Mastdarms zurück und der Mann ging nach einigen Monaten an einer aufsteigenden Pyelonephritis zugrunde.

Einen dritten derartigen Fall beschreibt Marjandschick (zit. nach Zentralblatt f. d. ges. Chir. 1913, Bd. 3). Unter 90 mit Tropakokain lumbalanästhesierten Fällen sah er 21mal Lähmungen der unteren Gliedmaßen, die binnen $2^1/_2$ Stunden vorübergingen. Lähmungen der Blase und des Sphincter ani wurden bis zu dreitägiger Dauer beobachtet. In einem Fall blieb eine Beschränkung der Bewegungen in einem Kniegelenk dauernd bestehen. Den Fall von diffuser Myelitis hat Marjandschick nicht selbst lumbalanästhesiert. Die Lähmungserscheinungen dieses Falles waren vielmehr im Anschluß an eine anderwärts ausgeführte Lumbalanästhesie (Mittel im Referat nicht genannt) aufgetreten. Es handelte sich um eine diffuse Myelitis des Brust- und Lendenmarks. Genauere Angaben darüber enthält das Referat nicht.

A. Müller hat erst ganz kürzlich (1921) folgende beiden Fälle berichtet:

1. Bei einer 28jährigen Frau wurde während ihrer vierten Schwangerschaft in der Leipziger Frauenklinik die Operation eines kindskopfgroßen Ovarialzystoms unter Lumbalanästhesie mit 0,15 Novokain unter Zusatz von 5 Tropfen einer Suprareninlösung 1 : 1000 auf 1 ccm der Lösung vorgenommen. Nach 18 Tagen wurde die Frau geheilt entlassen. Zu bemerken ist, daß in der Leipziger Frauenklinik das Novokain und Suprarenin in getrennten Ampullen aufgehoben und erst zur Einspritzung gemischt wird. Etwa $1^1/_2$ Monate nach der Entlassung traten Schmerzen im Bereich der unteren Wirbelsäule auf. Daran schlossen sich im Lauf der folgenden Monate Parästhesien, Schwäche und Unsicherheit der Beine, unfreiwilliger Harnabgang bei normaler Stuhlentleerung, schließlich 7—8 Monate nach der Operation fast völlige Lähmung der Beine mit Taubheitsgefühl. 8 Monate nach der Operation wurde, 5 Wochen verspätet, ein gesundes Kind normal geboren. Die Lähmung der Beine blieb nach der Geburt unverändert, dagegen verschwanden die Blasenbeschwerden fast ganz. Die neurologische Untersuchung ergab an beiden Beinen Muskelparesen mit wesentlich stärkerer Beteiligung der Beuger als der Strecker, Steigerung der Sehnenreflexe, Tibialisphänomen, positiven Babinski, Herabsetzung bzw. Aufhebung der Berührungsempfindung,

des Lage- und des Muskelsinns bei erhaltenem Schmerz- und Temperatursinn, herabgesetzten Muskeltonus. Es wurde daher eine kombinierte Strangerkrankung angenommen, hauptsächlich der Pyramidenbahnen und Hinterstränge. Es blieb mangels eines autoptischen Befundes zweifelhaft, ob es sich um eine echte Systemerkrankung handelt oder ob eine solche durch diffuse Entzündungsprozesse nur vorgetäuscht wird. Die Lokalisation der Erkrankung ist im unteren Dorsal- und oberen Lumbalmark anzunehmen. Ätiologisch kommt außer der Lumbalanästhesie noch eine Schwangerschaftstoxikose in Frage.

2. Bei einer 23jährigen Frau wurde in der Leipziger Frauenklinik wegen Retroflexio uteri die Alexander-Adamssche Operation in Lumbalanästhesie mit Novokain-Adrenalin ausgeführt. „Als unmittelbare Operationsfolge blieb Incontinentia urinae sowie allmählich zunehmende Unsicherheit und Ermüdbarkeit der Beine zurück.“ $2^1/_2$ Monate nach der Operation bricht die Kranke beim Herabsteigen einer Treppe zusammen und fällt 12 Stufen herunter. Am folgenden Tage tritt allmählich völlige Lähmung und Gefühllosigkeit der Beine auf. Bei der neurologischen Untersuchung wurden hochgradige spastische Beugekontrakturen beider Beine festgestellt. Retentio alvi, Incontinentia urinae. Fehlen der Bauchdecken- und Kniereflexe. Beiderseits Fußklonus und Babinski. Sensibilität: Vom VII.—VIII. Dorsalsegment nach abwärts Aufhebung aller Qualitäten. Tod im 11. Monat nach der Operation. Keine Sektion. — Müller bucht als Folge der Lumbalanästhesie die Schwäche und fortschreitende Parese der Beine. Dagegen können die schweren Rückenmarksschädigungen, welche sich an den Sturz von der Treppe anschlossen, der Lumbalanästhesie nicht unmittelbar zur Last gelegt werden. Allerdings erfolgte dieser Unfall wahrscheinlich infolge der Unsicherheit der Beine.

Über Lähmungen vorübergehender Art berichten Goldschwend und Münchmeyer.

Goldschwend sah unter 1000 Fällen, welche mit reinem Tropakokain ohne jeden Zusatz lumbalanästhesiert wurden, dreimal länger dauernde Paraplegien auftreten. Im schwersten Falle dauerten sie 8 Tage, dann kehrte die Beweglichkeit allmählich zurück. Die Paraplegien betrafen nur die Beine, während die Blasenfunktion ungestört war. Bleibende Störungen kamen nie zur Beobachtung.

Münchmeyer sah unter 1000 Fällen, die in der Rostocker Universitätsklinik mit Stovain lumbalanästhesiert wurden, 5mal Lähmungen der unteren Gliedmaßen auftreten. In einem dieser Fälle war eine 5 Tage lang dauernde Beinlähmung mit Kopfschmerzen verbunden, in allen übrigen Fällen bestanden außer den Lähmungen keine sonstigen Nacherscheinungen. 3mal waren beide Beine 1, 2 und 5 Tage lang paretisch, 1mal ein Bein 5 Tage lang gelähmt, während das andere normal beweglich war.

Auch isolierte Schädigungen einzelner Nerven sind hier und da beobachtet worden. So berichtet Goldschwend von einer dauernden Peroneuslähmung, die er allerdings mit Wahrscheinlichkeit auf das Anstechen eines Nervenastes zurückführt. Die von Michelsson berichtete Lähmung im Bereich beider Ulnarnerven wurde oben bereits erwähnt. Auch Bergmann sah eine Parese des linken Ulnaris, die nach 3 Wochen wieder vergangen war. Thorbecke erwähnt eine Peroneus- und eine Deltoideusparese nach Lumbalanästhesie mit Novokain, läßt es allerdings dahingestellt, ob nicht die Lagerung des Kranken daran schuld war. Sellheim sah bei 0,9 % (9mal) Peroneuslähmungen, die bald wieder verschwanden.

In dem Falle Michelssons, welcher die Parese und Hypästhesie im Gebiet der Ulnarnerven bekam, waren einige Stunden nach der Operation Krämpfe aufgetreten, welche ebenfalls die oberen Gliedmaßen betroffen hatten. Gleichzeitig hatten längere Zeit Kopfschmerzen bestanden. Das Anästhetikum war Stovain.

Störungen der Urinentleerung sind nur selten beobachtet worden. Münchmeyer gibt die Häufigkeit auf etwa 1 % an. Auch dabei ist es zweifelhaft, inwieweit die Urinverhaltung auf die Lumbal-

anästhesie bezogen werden darf und nicht vielmehr auf den operativen Eingriff bezogen werden muß. Auch wo sie vorhanden war, hielt die Urinverhaltung nur einige Tage an, nur in einem Falle Münchmeyers etwa 2 Wochen. Ein Kranker Michelssons, bei dem unter Stovain-Lumbalanästhesie eine Darmresektion wegen eingeklemmten Bruchs gemacht worden war, konnte 6 Tage lang die Blase nicht spontan entleeren. Hartnäckige Störungen der Blasenentleerung bis zu 14tägiger Dauer, die sich in einzelnen Fällen bis zu völliger Harnverhaltung steigerten, hat auch Baisch gesehen, der auf ähnliche Beobachtungen von Becker hinweist.

Bei den Störungen seitens der Hirnnerven stehen im Vordergrunde die Lähmungen der Augenbewegungsnerven, insbesondere die sehr häufig beschriebenen Abduzenslähmungen. In der von mir durchgesehenen Literatur finde ich 49 Fälle von Abduzenslähmung beschrieben oder erwähnt (Adam 1, Loeser 2, Landow 1, Deetz 1, Roeder 2, Becker 1, Hauber 3, Mühsam 2, Lang 2, Baisch 1, Veit 1, Ach 4, Parhou-Goldstein 1, Thorbecke 2, Goldschwend 4, Münchmeyer 2, Hörrmann 1, Lindenstein 3, Holländer 1, Rieck 2, Sellheim 1, Reber 5, Artom di St. Angnese 1, Batalin 1, Plisson-Mahaut 1, Spielmeyer 1, Bracht 1, Kirschner 1), doch macht diese Zusammenstellung durchaus keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Ich selbst habe bisher nur einen Fall von Abduzenslähmung bei Tropakokain beobachtet, der mehrere Tage nach der Lumbalanästhesie entstand und rasch sich besserte. Meist betrafen die Abduzenslähmungen nur ein Auge, zuweilen jedoch auch beide Augen (Landow, 1 Fall von Hauber, 1 Fall von Lang, Baisch, Parhou-Goldstein, 1 Fall von Thorbecke, 1 Fall von Lindenstein, 2 Fälle von Reber).

Gemeinsam ist allen diesen Fällen, daß die Abduzenslähmung regelmäßig erst mehrere Tage nach der Operation entstand. Von 25 Fällen mit verwertbaren Angaben entstanden 12 erst am 10.—12. Tage. Der früheste Zeitpunkt war der 5. Tag (Hörrmann, Baisch), der späteste Zeitpunkt 8 Wochen nach der Operation (Reber). Im Falle Becker war am 11. Tage nach der Lumbalanästhesie neben einer Abduzenslähmung noch eine Okkulomotoriusparese vorhanden.

Die Abduzenslähmung macht sich klinisch durch das Auftreten von Doppelbildern bemerkbar. Häufig sind daneben andere Nacherscheinungen, besonders Kopfschmerzen, vorhanden, jedoch nicht regelmäßig. Die Prognose dieser Abduzenslähmungen ist eine durchaus günstige. Bald nach kürzerer, bald nach längerer Zeit pflegen sie restlos zurückzugehen, meist im Lauf von 1—6 Wochen.

Im folgenden gebe ich einige Beispiele für diese Komplikation:

1. Adam: 33jähriger Mann. Hernienoperation unter Lumbalanästhesie mit Stovain. Nach einer nicht genauer angegebenen Zeit trat eine linkseitige Abduzenslähmung auf, welche den Kranken wegen der Doppelbilder 1 Monat und 10 Tage nach der Operation zum Augenarzt führten.

2. Landow: 53jähriger Mann. Operation einer Mastdarmfistel und von Hämorrhoiden unter Lumbalanästhesie mit 2,5 ccm einer 5%igen Novokain-Suprareninlösung. Als nach 20 Minuten noch keine genügende Anästhesie eingetreten war, wurde nochmals 1 ccm derselben Lösung eingespritzt. Auch jetzt trat noch keine genügende Anästhesie ein, obgleich der Lumbalanästhesie auch noch eine Skopolamin-Morphium-

einspritzung vorausgeschickt worden war. Es mußten daher noch 25 ccm Chloroform gegeben werden. Am 7. Tage nach der Operation wurden Doppelbilder bemerkt. Die Untersuchung ergab doppelseitige Abduzenslähmung und zwar beiderseits gleich stark. Nach 10 Tagen begann die Besserung, die dann ständig fortschritt. Gleichzeitig mit den Doppelbildern traten heftige Kopfschmerzen auf, die im Laufe der nächsten 2 Wochen zunahmen und sich über beide Schläfen nach dem Nacken bis zur Schulter hinabzogen. Sie besserten sich bei horizontaler Lage. Erst 4 Wochen nach der Operation begannen diese Schmerzen erträglicher zu werden.

3. Lang: 61jähriger Mann. Operation eines eingeklemmten Schenkelbruches unter Lumbalanästhesie mit 3 ccm 5%iger Novokain-Suprareninlösung. Anästhesie vollkommen. Am Nachmittag des 11. Tages nach der Operation wurden erstmals Doppelbilder bemerkt. Es wurde eine leichte Parese des rechten Abduzens festgestellt, welcher am folgenden Tage vollständige Lähmung folgte. Vom 18. Tage ab trat auch eine linkseitige Abduzensparese auf. Am Ende der 4. Woche nach Eintritt der Lähmung war noch keine Besserung eingetreten.

4. Lang: 41jähriger Mann. Operation eines Leistenbruchs unter Lumbalanästhesie mit 3 ccm Novokain. Die Anästhesie versagte vollständig, so daß Chloroformnarkose ausgeführt werden mußte. Vom 8. Tage ab Klagen über Kopfschmerzen, am 11. Tage erstmals Doppelbilder. Abduzenslähmung links, die sich binnen 20 Stunden seit dem Auftreten der ersten Erscheinungen entwickelt hatte. Schon am 16. Tage nach der Operation, also nur 5 Tage nach den ersten Erscheinungen der Lähmung, war die Abduzenslähmung wieder verschwunden.

5. Eigener Fall: 27jähriger Mann. Stumpfverbesserung in Lumbalanästhesie mit 0,05 Tropakokain. 14 Tage später Kopfschmerzen und Doppelbilder. Der Augenarzt stellt leichte linkseitige Abduzensparese fest, die binnen wenigen Tagen wieder verschwand.

Bemerkenswert ist an dem ersten Fall von Lang, daß bei doppelseitiger Abduzenslähmung die beiden Seiten in weitem zeitlichen Abstande erkranken können. Im übrigen erhellt aus diesen Beispielen, daß erhebliche Verschiedenheiten vorkommen, sowohl im Auftreten wie im Verschwinden der Abduzenslähmungen. Wie für die übrigen Nachwirkungen, so gilt auch hier, daß die Abduzenslähmung nicht eine Eigentümlichkeit eines bestimmten Mittels ist, sondern daß sie bei den verschiedensten Mitteln beobachtet werden kann. Stovain und Novokain sind in den obigen Beispielen vertreten. Aber auch bei Tropakokain (Ach, Goldschwend, Hörrmann, Lindenstein, Rieck, Reber, mein eigener Fall) sind Abduzenslähmungen beobachtet, ferner bei Alypin (Baisch) und bei Allokain (Plisson-Mahaut).

Wie man sich das Zustandekommen dieser Lähmungen zu erklären versucht hat, soll im folgenden Abschnitt im Zusammenhang mit der Erörterung der Ursachen der übrigen Nachwirkungen auseinandergesetzt werden.

Von einer Reihe von Autoren sind trophoneurotische Störungen berichtet und der Lumbalanästhesie zur Last gelegt worden.

Goldmann beschreibt folgenden Fall: Bei einem 52jährigen Mann, der außer einer Arteriosklerose mäßigen Grades nichts Krankhaftes bot, wurde zunächst in Morphium-Chloroformnarkose ein irreponibler rechtseitiger Leistenbruch mit Resektion von 30 cm Darm ohne Störung operiert. Nicht ganz 2 Monate später wurde er erneut wegen eines kleineren, reponiblen linkseitigen Leistenbruchs operiert, diesmal in Lumbalanästhesie mit 2 ccm Novokain-Suprarenin. Die Anästhesie war ausgezeichnet und hielt bis 5 Stunden nach der Operation an. Dann stellten sich Schmerzen an den Füßen und Waden ein, die sich am folgenden Tage steigerten. Dazu kamen Schmerzen im Rücken, in den oberen Gliedmaßen, im Nacken, die 14 Tage nach der Operation anhielten. Sie mußten zeitweise mit Morphium bekämpft werden. Am 2. Tage nach der Operation fiel eine schneeweiße Verfärbung der Fersenhaut auf. Es entwickelte sich rasch eine Hautgangrän an beiden Fersen, die den Verlauf gewöhnlicher Druckgeschwüre nahm und schließlich völlig vernarbte. Die neurologische Untersuchung

ergab fast völlig normalen Befund. Die Wadenmuskeln und die Nn. peronaei und tibiales waren etwas zu stark empfindlich. Goldmann nimmt wegen der symmetrischen Anordnung der Gangrän, wegen ihrer raschen Entwicklung fast im unmittelbaren Anschluß an die Lumbalanästhesie und beim Fehlen jeder anderen Ursache an, daß die Hautgangrän als trophische, durch die Lumbalanästhesie bedingte Störung aufzufassen sei und fordert dazu auf, bei Lumbalanästhesie bei alten Leuten und Kranken, die durch eine Gefäß- oder anderweitige Erkrankung zu spontaner Gangrän neigen, denjenigen Körperstellen besondere Aufmerksamkeit zu schenken, welche erfahrungsgemäß zu Druckbrand neigen.

Einen ähnlichen Fall beschreibt Waitz: Bei einer 75jährigen Frau wurde unter Lumbalanästhesie mit 3 ccm einer 5%igen Novokain-Suprareninlösung eine Unterschenkelamputation gemacht. Am folgenden Tage stellten sich sehr starke Schmerzen in der Kreuzgegend ein, die auch in die Beine ausstrahlten. Es kam unter anhaltenden, jeder Behandlung unzugänglichen Schmerzen zur Ausbildung eines Druckgeschwürs, das binnen 6 Wochen zum Tode der Frau führte. Da die Amputationswunde glatt heilte, liegt es nach Ansicht von Waitz nahe, den von Anfang an sehr schmerzhaften Verlauf des Druckbrandes mit der Lumbalanästhesie in Verbindung zu bringen.

Auch Montanari hat einen akuten Dekubitus gesehen, doch fehlen in dem kurzen Referat, das mir allein zugänglich ist, nähere Angaben darüber. Auch hat Montanari häufig Herpes an Lippen, Gaumen und Mundschleimhaut auftreten sehen.

Bilancioni, den ich ebenfalls nur nach dem Referat im Zentralbl. f. Chir. zitieren kann, hat 3 Fälle von akutem Dekubitus beobachtet und zwar nach Lumbalanästhesie mit 0,1 Stovain, dem er etwas Acid. lacticum zusetzte. Die Fälle sind folgende:

1. 25jähriger Mann. Leistenbruchoperation. Danach Kopfschmerz, vorübergehendes Fieber und Blasenparese. 4 Tage nach der Operation bildete sich ein Druckgeschwür am Kreuzbein mit eitrigem, speckigen Grunde und überhängenden Rändern ohne entzündliche Veränderungen der Umgebung. Es bestand aber Analgesie der Umgebung und Anästhesie für Berührung.

2. 50jährige Frau. Operation eines perityphlitischen Abszesses. Leichter Kopfschmerz. Am 3. Tage entwickelte sich ein Druckgeschwür am Kreuzbein, auf die rechte Gesäßbacke übergreifend. Hier waren Hyper- oder Anästhesie in der Umgebung nicht festzustellen.

3. 37jährige Frau. Uterusexstirpation. Nach 4 Tagen entwickelte sich ein bis auf den Knochen reichendes Druckgeschwür am Kreuzbein, das von einer unregelmäßigen anästhetischen und analgetischen Zone umgeben war.

Bilancioni führt diese Druckgeschwüre zurück auf trophische Störungen infolge der Giftwirkung des Stovains, für welches er bei den betreffenden Kranken eine besondere Idiosynkrasie voraussetzt. Genauere Angaben über seine Technik macht Bilancioni nach der Äußerung des Referenten Strauß auch im Original nicht. Strauß vermutet daher einen technischen Fehler als Ursache der eigenartigen Komplikation.

Über einen eigenartigen Fall von Auftreten umschriebener Ödeme berichtet Hesse: Bei einem 66jährigen Mann, der 0,05 Tropakokain erhalten hatte, traten nach 12 Tagen heftige Schmerzen im rechten Unterschenkel, besonders in der Kniekehle und Wade auf. Dazu gesellte sich fleckweise verteiltes umschriebenes Ödem mit Druckempfindlichkeit der befallenen Stellen. Im Laufe von 4—5 Tagen wurde das Ödem stärker und verbreitete sich gleichmäßig von den Zehen bis zum Knie. Durch Hochlagerung und feuchte Umschläge ließ es sich gar nicht beeinflussen. Nach 6 Wochen war noch kaum eine Besserung festzustellen. Auch 4 Monate nach der Operation bestand noch Rötung, Temperatursteigerung und Ödem unverändert fort. Hesse faßt dieses Krankheitsbild auf als eine nervöse Störung im Sinne einer Vasokonstriktorenlähmung. Varizen waren nicht vorhanden. Die Operation war wegen eines perityphlitischen Abszesses ausgeführt worden.

In der Tübinger Universitätsfrauenklinik wurden von A. Mayer eigenartige trophoneurotische Störungen nach Lumbalanästhesie mit Stovain beobachtet. Sie traten in zwei Formen auf: Bei der einen Form traten an der Bauchhaut zunächst grünlich blaue Flecke auf, aus denen sich durch Absterben der Epidermis Geschwüre entwickelten. Bei der zweiten Form bildeten sich zunächst dünnwandige, gelbliche Blasen in der

Epidermis. Ein Teil dieser Blasen trocknete langsam ein, und es blieb eine braunrötliche, schwielenartige, gerunzelte Hautverdickung zurück. Die Haut legte sich jedoch nicht, wie bei kleinen Brandblasen, wieder an, sondern verfiel der Nekrose und wurde abgestoßen. Andere Blasen platzten und hinterließen scharfrandige, speckig sich belegende Geschwüre, welche dann ganz denen der ersten Form glichen. Solche Blasen wurden auch an den oberen Gliedmaßen beobachtet, so daß Mayer eine Schädigung des Halsmarkes annehmen zu müssen glaubt, falls diese Erscheinungen überhaupt mit der Lumbalanästhesie zusammenhängen. Ferner beobachtete Mayer in der Steißgegend umschriebene Infiltrate, die manchmal so scharf umschrieben waren, daß sie an einen Tumor denken ließen. In einem dieser Fälle wurde deswegen eine Ausschneidung vorgenommen.

Alle diese Erscheinungen traten vom 1.—4. Tage nach der Operation auf und zeigten nur sehr geringe Neigung zur Heilung. Die Ursache sieht Mayer mit Wahrscheinlichkeit in einer toxischen Wirkung des Stovains. Betont wird die symmetrische Anordnung der Geschwüre. Mechanische, thermische oder chemische Einflüsse waren nicht vorausgegangen. Immerhin verdient hervorgehoben zu werden, daß nach einer Äußerung von Holzbach aus derselben Klinik „selbstverständlich auf geheiztem Tisch“ operiert wurde, was vielleicht bei den an der hinteren Körperoberfläche beobachteten Störungen (Holzbach) nicht ganz ohne Bedeutung gewesen ist. Mayer erinnert an die bei Poliomyelitis, Syringomyelie und Tabes beobachteten Störungen und sieht die anatomische Ursache der beschriebenen Veränderungen wahrscheinlich in einer Schädigung der die entsprechenden Wurzeln aussendenden Rückenmarksabschnitte oder des übrigen Rückenmarks, der Wurzeln selbst und der Spinalganglien. Er läßt es dahingestellt, ob diese Schädigung eine mechanische oder toxische ist. Mechanische Schädigungen hält er für denkbar durch Kompression infolge einer an die Punktion sich anschließenden Blutung oder durch direkte Verletzung. Ein Anstechen des Rückenmarks selbst hält er besonders unter Hinweis auf die Doppelseitigkeit der Störungen für ausgeschlossen. Auch würden solche Verletzungen trophische Störungen der oberen Gliedmaßen nicht erklären. Für näherliegend hält er die Möglichkeit einer direkten Stovainwirkung. Er verweist in dieser Beziehung auf die Untersuchungen von Spielmeyer, bei denen sich im Tierversuch degenerative Vorgänge an den Hintersträngen nachweisen ließen. „Man muß also annehmen, daß das Stovain wenigstens auf bestimmte Nerven direkt toxisch wirkt und so vielleicht zu zirkumskripten trophischen Störungen führt.“

Bemerkenswert ist, daß von den zahlreichen anderen Beobachtern, welche die Lumbalanästhesie, besonders auch mit Stovain, angewendet haben, Beobachtungen ähnlicher Art nicht gemacht worden sind. Eine Erklärung für die Seltenheit solcher Vorkommnisse sieht Mayer darin, daß eine gewisse Disposition hinzukommen müsse, z. B. durch eine bestehende Kachexie. Die erste Beobachtung Mayers betraf eine 59jährige Frau mit inoperablem Zervixkarzinom. Mayer nimmt dabei Bezug auf die oben erwähnten Goldmannschen Beobachtungen und auf eine Beobachtung von Holzbach, der Blasenbildung auf der Haut und einmal eine auf das Unterhautzellgewebe am Steiß sich erstreckende umschriebene Infiltration sah.

Schließlich sei erwähnt, daß von Hohmeier und Kopfstein über schwer stillbare parenchymatöse Nachblutungen be-

richtet worden ist, welche von Hesse im Sinne der von ihm angenommenen Vasokonstriktorenlähmung gedeutet werden. Auch Veit hat in 2 Fällen nach Hernienoperationen trotz sorgfältiger Blutstillung Nachblutungen beobachtet. In einem dieser Fälle kam es zur Hodengangrän. Veit meint, diese Erscheinungen könnten vielleicht mit der Adrenalinwirkung zusammenhängen, denn es wurde von ihm Novokain-Adrenalin verwendet. Bei der großen Seltenheit derartiger Beobachtungen fällt es schwer, an einen Zusammenhang mit der Lumbalanästhesie zu glauben.

Seitens der Atmungsorgane sollte man von der Lumbalanästhesie gegenüber der Inhalationsnarkose einen Vorteil erwarten, da die Atmungsorgane der Einwirkung des Anästhetikums in keiner Weise ausgesetzt sind. Nach der Sammelstatistik von Hohmeier hat sich diese Erwartung nicht erfüllt. Er fand postoperative Pneumonien bei 0,7 %. Weibel dagegen hebt hervor, daß an der Wertheimschen Klinik bei einem Material von 2583 Lumbalanästhesien Pneumonien nur außerordentlich selten vorkamen. Leichte Lobulärpneumonien kamen 20mal oder in 0,78 % vor, doch war mehr als die Hälfte dieser Lobulärpneumonien so leichter Art, daß sie erst auf dem Sektionstische gefunden wurden, nachdem die Kranken an Peritonitis gestorben waren. Pneumonie wurde in keinem einzigen Falle die Todesursache.

Oehler berichtet über einen Fall von Atemnot und Erstickungsanfällen 1 Stunde nach der Operation. Diese Erscheinungen so kurze Zeit nach der Operation sind weniger zu den Nachwirkungen, als vielmehr zu den Nebenwirkungen zu rechnen, wo sie oben bereits ihre Würdigung gefunden haben.

Schädigungen parenchymatöser Unterleibsorgane, die bei der Inhalationsnarkose eine so große Rolle spielen, sind bei der Lumbalanästhesie nicht zu befürchten. Eine Zeitlang schien es allerdings zweifelhaft, ob nicht vielleicht Nierenschädigungen vorkämen.

Alarmierend wirkte in dieser Beziehung eine Arbeit von Schwarz (1907). Dieser stellte am Krankenhause Moabit (Sonnenburg) Urinuntersuchungen an 50 Fällen an, welche mit Stovain lumbalanästhesiert worden waren. Es wurde stets 0,04 Stovain-Riedel eingespritzt. Verwendet wurden nur Fälle, welche vor der Operation vollkommen normalen Urinbefund hatten und bei denen Lumbalanästhesie allein ohne sonstiges Narkotikum angewendet worden war. „Dabei fand sich, daß in fast allen bisher untersuchten Fällen nach der Lumbalanästhesie der Urin die für Nephritis charakteristischen Bestandteile aufwies.“ Meist konnte schon 4—5 Stunden, zuweilen erst nach 2—3 Tagen der krankhafte Urinbefund festgestellt werden. In den leichteren Fällen war nach 2—4 Tagen der Urinbefund wieder normal, in schwereren konnten noch nach 8 und mehr Tagen krankhafte Befunde erhoben werden. Ein Fall zeigte beinahe 3 Wochen hindurch krankhaften Urinbefund und hatte tagelang einen Eiweißgehalt von 7 ‰. Bleibende Nierenschädigungen wurden nicht beobachtet.

Nach einer zweiten Mitteilung hat Schwarz insgesamt 60 Fälle untersucht. Von diesen blieben von jeder Nierenschädigung frei 13 = 21,67 %. Eine mehr oder minder schwere Nierenschädigung trugen davon 47 = 78,33 %. Die Nephritisdiagnose wurde gestellt auf Grund der charakteristischen krankhaften Urinbestandteile: „Granulierte, Epithel-, Blut-, Wachs-, gemischte Zylinder und Zylindroide renalen Ursprungs.“ Der Befund von Epithelien, roten und weißen Blutkörperchen wurde nur dann verwertet, wenn ihr Ursprung aus der Niere sichergestellt war. Von den 47 Nephritiden

waren 28 leichter Art, „d. h. es fanden sich dauernd im Sediment nur mäßige Mengen pathologischer Gebilde mit minimalen Spuren von Eiweiß oder überhaupt ohne solches; und zwar fand sich 20mal nur Zylindrurie, 8mal Zylindrurie mit geringer Eiweißausscheidung.“ 15 Fälle waren schwerer Art mit ungefähr 0,5 ‰ Eiweiß, zahlreichen Zylindern usw. 4mal war eine schwere Nephritis vorhanden: „2—7 ‰ Albumen und zahlreiche Zylinder der verschiedensten Art.“ Erst nach 2—4 Wochen wurde in diesen Fällen der Urinbefund wieder normal. In den 28 leichten Fällen hielt sich der Urinbefund 2—5 Tage, in den 15 mittelschweren 6—12 Tage. Die durchschnittliche Dauer betrug etwa $6^1/_2$ Tage. 30mal begann die Nephritis 4—6 Stunden, 14mal 24—30 Stunden, 4mal 48—60 Stunden nach der Lumbalanästhesie. Ein Zusammenhang zwischen dem Grade der Nephritis und der Schwere der Neben- und Nachwirkungen des Stovain ließ sich nicht feststellen. Eine bleibende Nierenschädigung wurde nie beobachtet.

Diese Befunde von Schwarz sind natürlich von den verschiedensten Seiten nachgeprüft worden und haben von keiner Seite in diesem Umfange Bestätigung erfahren. Auch schon vor den Schwarzschen Untersuchungen hat man natürlich dem Urinbefunde Beachtung geschenkt, ohne dabei etwas Auffälliges zu finden. Erwähnt seien hier die Erfahrungen Trzebickys, der bei Verwendung von Kokain und Eukain in 138 Fällen in keinem Falle irgendwelche nennenswerte Veränderungen des Harnes fand.

Hartleib sah unter 20 mit Tropakokain lumbalanästhesierten Fällen nur einmal nach Operation eines perityphlitischen Abszesses Erscheinungen einer akuten beiderseitigen Nephritis auftreten, jedoch erst nach 18 Tagen. Eiweiß war nur 3 Tage lang nachweisbar.

Baisch sah unter 37 mit Alypin lumbalanästhesierten Fällen 1mal 2 Tage nach der Lumbalanästhesie bei einem Kranken, der schon vor der Operation etwas Eiweiß im Urin hatte, eine starke hämorrhagische Nephritis auftreten, die nach wenigen Tagen wieder verschwand. Auch Hermes hat über die Steigerung einer schon vorhandenen Nephritis nach Lumbalanästhesie mit Stovain-Adrenalin berichtet.

Czermak untersuchte 60 Nierengesunde nach Lumbalanästhesie mit Stovain-Billon (0,05—0,06). Die Urinuntersuchungen wurden 5 bis 6 Stunden nach der Lumbalanästhesie begonnen und 10—14 Tage fortgesetzt. Bei 39 = 65 % blieb der Harnbefund normal. Eiweiß trat auf bei 12 = 20 %, Eiweiß und spärliche weiße Blutkörperchen fanden sich bei 6 = 10 %, Eiweiß und granulierte Zylinder bei 2 = 3,3 %, Eiweiß, Zylinder und weiße Blutkörperchen bei 1 = 1,7 %. Die krankhaften Bestandteile waren bei 20 Fällen schon am Operationstage 5—6 Stunden nach der Lumbalanästhesie zu finden, nur 1mal traten sie erst am 3. Tage auf. Die krankhaften Veränderungen hielten 3—7 Tage an. Der Heilungsverlauf war in allen Fällen mit verändertem Urinbefund ungestört. Eiterung und Fieber traten nie auf. Eine schwere Nephritis oder eine dauernde Schädigung des Gesamtorganismus durch die Lumbalanästhesie hat Czermak in keinem Falle beobachtet.

Auch Hosemann hat in 60 Fällen den Urin nach Lumbalanästhesie mit Stovain Billon genau untersucht. Die Untersuchungen wurden, wenn möglich, schon einige Tage vor der Operation begonnen und durchschnittlich bis zu 3 Wochen nach der Operation fortgesetzt. Es wurde bei Erwachsenen 0,04—0,06, bei Kindern 0,03—0,04 Stovain mit Adrenalinzusatz verwendet.

Die Urinuntersuchungen ergaben nun, daß eine schwere Nephritis in keinem Falle entstand, eine leichte Zylindrurie in 2 Fällen. Sie begann am Tage nach der Einspritzung und hielt 3—4 Tage an. Albuminurie trat 4mal auf. Sie war stets geringgradig und dauerte in dem einen Falle 2 Tage, in einem zweiten trat sie am 2.—5. Tage und später noch einmal in der 4. Woche auf. Abnorme Formbestandteile fanden sich nicht. In den beiden übrigen Fällen fiel die Albuminurie mit Fieber, in dem einen außerdem mit Fasziennekrose zusammen, so daß es fraglich ist, ob die Albuminurie hier durch die Lumbalanästhesie bedingt war. Nachwirkungen anderer Art fanden sich bei keinem dieser Fälle. Außerdem wurden noch in 3 Fällen vorübergehend einige rote Blutkörperchen bald nach der Einspritzung gefunden, einigemal traten Leukozyten auf oder die Zahl vorhandener Leukozyten vermehrte sich. Bei mehreren Fällen, bei welchen vor der Operation Nephritis bestanden hatte oder Albuminurie vorhanden gewesen war, erfuhren diese Veränderungen keine Verschlimmerung, sondern besserten sich eher.

Hosemann betont die große Verschiedenheit seiner Ergebnisse gegenüber denen von Schwarz und erwägt, ob das Präparat, Stovain-Billon in dem einen, das Riedelsche Präparat in dem anderen Falle an diesem Unterschiede schuld sein könne. Nach den Erfahrungen der Rostocker chirurgischen Universitätsklinik, aus welcher die Untersuchungen Hosemanns hervorgegangen sind und die zur Zeit seiner Untersuchungen über Erfahrungen an 955 mit Stovain-Billon lumbalanästhesierten Fällen verfügte, ist die Nierenschädigung durch die Lumbalanästhesie nicht sehr zu fürchten. Im Vergleich zur Inhalationsnarkose mit Chloroform oder Äther ist die Lumbalanästhesie für die Nieren verhältnismäßig weniger gefährlich.

Münchmeyer hat unter 1000 Lumbalanästhesien mit Stovain-Billon 21mal Fälle mit Albuminurie, darunter 6mal solche mit schwerer Nephritis lumbalanästhesiert, ohne daß eine Verschlechterung des Nierenleidens eintrat. Er bezeichnet es daher als gerechtfertigt, daß man Kranke mit gestörter Nierenfunktion lieber der Lumbalanästhesie als der Inhalationsnarkose unterwirft.

Borszeky hat an 60 Kranken, die mit Stovain-Billon (0,06) lumbalanästhesiert wurden, Urinuntersuchungen vorgenommen. Nur in einem einzigen Falle war nach der Einspritzung 2 Tage lang Eiweiß in Spuren vorhanden. Dieser Fall wurde wegen eines Kniescheibenbruches operiert. 10 Minuten nach der Einspritzung war plötzlich Atemnot, auffallend schlechter Puls, Schwindel und Erbrechen aufgetreten. Nachwirkungen stellten sich jedoch nicht ein, auch kein Fieber.

Zaradnicky untersuchte in 60 mit Novokain lumbalanästhesierten Fällen den Urin, ohne jemals Eiweißausscheidung feststellen zu können.

Michelsson untersuchte nach Lumbalanästhesien mit Stovain-Billon in einer langen Reihe von Fällen den Urin während 2 Wochen nach der Operation und fand nur in ganz vereinzelten Fällen Spuren von Eiweiß während 1—3 Tagen. Verschlimmerung von Nierenleiden wurde nach der Lumbalanästhesie von ihm nie beobachtet. Die abweichenden Ergebnisse von Schwarz sucht Michelsson dadurch zu erklären, daß dieser Autor mit Stovain-Riedel arbeitete. Die Erfahrungen von Michelsson erstreckten sich zur Zeit dieser Mitteilung (1910) auf 393 Fälle.

Andrei fand (nach dem Referat im Zentralbl. f. Chir. 1912) unter

50 Fällen, die mit 5%igem Novokain lumbalanästhesiert worden waren, bei 18 = 36 % Eiweiß, jedoch nie mehr als 1 ‰. 8mal trat das Eiweiß im ersten gelassenen Urin auf innerhalb von 5—10 Stunden, 6mal am Ende des 1. und 4mal am Ende des 2. Tages. 10mal enthielt der Urin Zylinder und Epithelien. Die Albuminurie dauerte gewöhnlich 3 Tage, 1mal bei einem 77jährigen Arteriosklerotiker 8 Tage. Andrei glaubt, daß das Novokain nicht direkt auf das Nierengewebe, sondern auf die sekretorischen und vasomotorischen Nerven, welche mit der Niere in Beziehung stehen, wirke. Er hält diese Albuminurie für gefahrlos, selbst bei nicht ganz nierengesunden Leuten. Jedenfalls schädigen Chloroform oder Äther die Niere eher als die Lumbalanästhesie mit Novokain, das er den anderen Mitteln zur Lumbalanästhesie vorzieht.

Bergmann fand bei 376 Fällen nur sehr selten im Urin geringe Spuren von Eiweiß. Er verwendete Stovain und Tropakokain.

Mosti stellte (nach dem Ref. im Zentralbl. f. Chir. 1914) unter 150 Fällen von Lumbalanästhesie mit Novokain 20mal = 15 % Albuminurie fest. 7mal waren gleichzeitig hyaline und granulierte Zylinder vorhanden und einige Nierenepithelien. Der Eiweißgehalt betrug im Mittel 1 ‰. Die Albuminurie hielt 2—4 Wochen an. Unter 100 Lumbalanästhesien mit Tropakokain kam nur 5mal Albuminurie von 2—4tägiger Dauer vor. In allen Fällen war die Urinmenge in den ersten Tagen nach der Operation herabgesetzt. Eine direkte Einwirkung auf die Nieren hält Mosti für ausgeschlossen und sieht die Albuminurie als vasomotorisch bedingt an. Er sieht jedoch darin keine Gegenanzeige gegen die Lumbalanästhesie.

Ranucci stellte (nach dem Ref. im Zentralbl. f. Chir. 1921) Untersuchungen an 67 Kranken an. Er fand nach Lumbalanästhesie den Stickstoffgehalt des Blutes etwas vermehrt. Zucker und Azeton traten im Urin nicht auf. Bestand schon vor der Operation Eiweißgehalt des Urins, so war dieser nach der Lumbalanästhesie nur wenig vermehrt. Auch sonst wurden nur leichte Albuminurien beobachtet. Diese waren nur vorübergehend und bestanden nicht über den 7. Tag hinaus. Die Gefahren der Lumbalanästhesie für Leber und Nieren hält Ranucci für geringer als die der Narkose.

Holzbach hat festgestellt, daß sowohl bei Allgemeinnarkose wie auch bei Lumbalanästhesie die Harnabsonderung während der ganzen Dauer der Operation fast völlig unterbrochen ist. In den ersten Stunden nach der Operation tritt als Reaktion darauf eine Harnflut auf, wodurch dem Körper viel Flüssigkeit entzogen wird. Die Harnentleerung entspricht oft nicht der Harnabsonderung, weil der Blasenreflex entweder nicht empfunden oder unterdrückt wird. Selbst bei spontaner Harnentleerung bleibt oft ein Restharn zurück mit der Gefahr der Stauungszystitis. Holzbach rät daher, das Bestreben des Organismus, nach der Operation in Narkose oder Lumbalanästhesie möglichst große Mengen harnfähiger Stoffe auszuscheiden, durch reichliche Flüssigkeitszufuhr zu unterstützen.

In 36 Fällen hat Holzbach speziell auf Nierenschädigungen untersucht. 16mal fand er 6 Stunden nach der Operation im Katheterharn Eiweiß. Die Eiweißmenge schwankte etwas, erreichte jedoch nie 0,5 ‰. In 9 von diesen Fällen war das Eiweiß auch 18 Stunden nach der Operation noch nachweisbar, meist schon etwas schwächer. 2mal schwand es erst am 3. Tag, 2mal trat es erst beim Aufstehen am 2. bzw. 3. Tage auf, 17mal

wurde kein Eiweiß gefunden. Formelemente, welche auf akute Nephritis hingewiesen hätten, wurden nie gefunden, besonders bestand nie ausgesprochene Zylindrurie. Holzbach bestreitet daher, „daß nach Stovainisierung des Rückenmarks mit reinen Präparaten Nephritiden, wie sie Schwarz beschreibt, auftreten" Er stellt vielmehr ungefähr in der Hälfte seiner Fälle transitorische Albuminurie fest, die ihm nicht bedenklich zu sein scheint. Dagegen sah Holzbach bei einer stark ausgebluteten Frau, welche schon vor der Operation eine Nephritis mit 0,75 ‰ Eiweiß hatte, 8 Stunden nach der Operation unter Lumbalanästhesie eine Steigerung der Eiweißausscheidung auftreten, welche bis zum 10. Tage anhielt und auch mit Vermehrung der Zylinderausscheidung verbunden war. Er kommt daher zu dem Schluß: „Zugegeben muß werden, daß die Lumbalanästhesie für die Nieren eine Schädlichkeit darstellt, die wir nach Inhalationsnarkose mit Äther oder Chloroform nicht in der Häufigkeit antreffen. Während aber die Inhalationsnarkotika unter Umständen schwere parenchymatöse Degeneration der Niere verursachen können, scheint die Folge der Rachistovainisation bei gesunden Nieren nur eine reine transitorische Albuminurie zu sein."

Roith aus der Narathschen Klinik sagt: „Auch Nephritisfälle nach Stovain haben wir wiederholt beobachtet." Leider sagt er über dicse Nephritisfälle nichts Näheres, so daß nicht ersichtlich ist, ob es sich um wirkliche Nephritis, oder vielleicht auch da nur um Albuminurien gehandelt hat.

Aus dieser Literaturübersicht ergibt sich, daß vorübergehende und harmlose Albuminurien nach Lumbalanästhesie und vielleicht in einem gewissen, allerdings noch in keiner Weise klargestellten Zusammenhang mit der Lumbalanästhesie vorkommen, daß jedoch die Gefahr der Begünstigung von Nephritiden ernsterer Art, wie es nach den Untersuchungen von Schwarz scheinen könnte, in den späteren Untersuchungen keine Stütze gefunden hat. Bei den Schwarzschen Untersuchungen müssen daher irgendwelche nicht genauer erkennbare Nebenumstände mitgespielt haben, welche das so besonders ungünstige Ergebnis erklären. Allgemeine Gültigkeit dürfen nach den zahlreichen Nachuntersuchungen mit wesentlich günstigerem Ergebnis die Untersuchungen von Schwarz nicht beanspruchen, und es wäre falsch, sich durch sie von der Anwendung der Lumbalanästhesie abschrecken zu lassen. Die Ansicht der meisten Autoren geht vielmehr dahin, daß gerade mit Bezug auf die Nieren die Lumbalanästhesie günstiger dasteht als die Inhalationsnarkose. Auch bei dieser schon spielt aber die Rücksicht auf die Nieren nur eine verhältnismäßig untergeordnete Rolle.

Von mehreren Autoren ist darauf hingewiesen worden, daß gerade in den letzten Jahren die üblen Neben- und Nachwirkungen sich nach Zahl und Schwere gesteigert haben. Es liegt nahe, diese Störungen mit den gegen früher in mannigfachster Weise geänderten Verhältnissen des Weltkrieges und der Nachkriegszeit in Verbindung zu bringen.

Kirschner hat zuerst die Aufmerksamkeit auf diese Verhältnisse gelenkt. An der Königsberger chirurgischen Klinik waren seit Herbst 1915 bis zur Berichtszeit Anfang 1919 gegen 300 Lumbalanästhesien ausgeführt worden, und man war bis vor kurzem mit den Erfolgen zufrieden. Im

letzten Halbjahr vor der Veröffentlichung, also Ende 1918 Anfang 1919, stellten sich jedoch auffallend oft üble Zufälle ein. Es häuften sich die Versager und Halbversager, lange anhaltende Kopfschmerzen traten häufig auf, und zwar besonders nach mangelhafter anästhetischer Wirkung der Einspritzung. In einem Falle trat bei einer Pseudarthrosenoperation am rechten Unterschenkel mit Knochenbolzung im unmittelbaren Anschluß an die Lumbalanästhesie mit unvollkommener Schmerzbetäubung eine rechtsseitige Abduzenslähmung auf, die erst nach 4 Monaten verschwand. Nicht selten wurden nach der Einspritzung Übelkeit und bedrohliche Kollapszustände beobachtet. Nicht weniger als 3mal mußte wegen Atmungsstillstand längere Zeit künstliche Atmung gemacht werden. Eine 36jährige gesunde Frau mit eingeklemmtem unkomplizierten Leistenbruch starb trotzdem nach 12 Stunden unter den Erscheinungen der Atmungslähmung. Verwendet wurde dabei 5%iges Tropakokain aus fabrikmäßig hergestellten Ampullen von E. Merck oder G. Pohl. Ein Ersatz der vorhandenen Präparate durch neue Präparate brachte keine Änderung. Morphium wurde vor der Lumbalanästhesie nicht gegeben. Jede Spur von Sodalösung wurde sorgfältig von den Instrumenten entfernt. Der Rücken wurde mit Äther abgerieben und Jodtinktur vermieden. Alle Einzelheiten der Technik wurden aufs sorgfältigste beachtet, so daß Kirschner glaubt, technische Fehler als Ursache ausschließen zu können. Beckenhochlagerung wurde nur bei ungenügender Anästhesie, nur für kurze Zeit und nur in mäßigem Grade ausgeführt.

Unter diesen Umständen sieht sich Kirschner genötigt, die Schuld an der Häufung übler Zufälle in dem Anästhetikum selbst zu suchen. Er weist darauf hin, daß die Kriegsverhältnisse die chemische Industrie ungünstig beeinflußt haben. In dem Zusammentreffen von mangelhafter Anästhesie und üblen Nachwirkungen sieht er eine Bestätigung für die Richtigkeit dieser Ansicht.

Kirschner erwähnt die Maßnahmen von Kroner und Rodendorf zur Bekämpfung übler Zufälle, von denen der erstere einen Teil des Liquor wieder ablassen will, während der letztere eine Ausspülung des Duralsackes von der alten Punktionsstelle aus vorgeschlagen hat (s. unten). Kirschner selbst nimmt sich vor, bei einem künftigen lebensbedrohlichen Zufall nicht allein an der alten Punktionsstelle nochmals zu punktieren, sondern eine weitere Punktion in der Höhe des oberen Brustmarks hinzuzufügen, um auf diese Weise durch Spülung mit körperwarmer Kochsalzlösung von der oberen nach der unteren Punktionsstelle den Duralsack möglichst auszuschwemmen. Gegenüber dem Verfahren von Rodendorf besteht dabei der Vorteil, daß die gefährliche Verschleppung des Anästhetikums nach oben nicht zu befürchten ist. Bei der oberen Punktion muß dabei darauf geachtet werden, daß das Rückenmark nicht verletzt wird. Kirschner schreibt dafür folgende Technik vor: „Man macht einen kleinen Längsschnitt über einen Dornfortsatz, kneift den Dornfortsatz mit einer Hohlmeißelzange ab und fräst mit einer Doyenschen Kugelfräse in den nun freiliegenden hinteren Wirbelbogen ein Loch, bis die Dura erscheint, die alsdann unschwer ohne Verletzung des Rückenmarks punktiert werden kann."

Kaiser aus der Schmiedenschen Klinik (Halle) machte 1917 schlechte Erfahrungen mit der Lumbalanästhesie durch Tropakokain-Pohl. Das Präparat wurde daher aufgegeben. Daß das Präparat nicht frei von

Schuld an den gehäuften Nebenwirkungen war, ergab sich daraus, daß bestimmte Packungen und Sendungen besonders schlecht vertragen wurden, während bei anderen die Erfolge befriedigten. Man ging daher zum Novokain-Suprarenin über, anscheinend mit besserem Erfolge.

Auch Flörcken hat gegen Ende 1918 eine auffallende Häufung übler Zufälle gesehen. Von 5 Fällen litten 4 an äußerst heftigen Kopfschmerzen, die 8 Tage und länger anhielten, langdauerndem Erbrechen, Kernig und Babinski, kurz sehr bedrohlichen meningitischen Reizerscheinungen. Der Liquor war klar. Urotropin und Pyramidon sowie Lumbalpunktion waren erfolglos. Ein dauernder Nachteil blieb nicht zurück. Verwendet wurde Tropakokain ohne Suprarenin von E. Merck. Präparat und Technik waren einwandfrei. Die Ursache sieht Flörcken in der Beschaffenheit der Spritzen. Es fanden sich nämlich beim Aufsaugen des Liquor in die aus Kriegsmaterial hergestellte Spritze immer ziemlich reichlich Metallteilchen in der Flüssigkeit. Nachdem Nadel und Spritze vor der Punktion durch mehrfaches Ausspritzen mit physiologischer Kochsalzlösung von diesen Metallteilchen befreit worden waren, wurden die Erfolge besser. Von 15 Fällen bekam jetzt nur noch einer stärkere, 4 leichtere Kopfschmerzen ohne Störung der Reflexe und ohne Erbrechen. Während Kirschner sich durch seine Erfahrungen bewogen sieht, von der Lumbalanästhesie bis zur Herstellung besserer Präparate Abstand zu nehmen, spricht sich Flörcken dahin aus, daß er unter den angegebenen Vorsichtsmaßregeln die Lumbalanästhesie weiter ausführe.

Calmann hat zwar keine üblen Zufälle erlebt, er sah jedoch eine Abnahme der Wirkung, als er von der Verwendung der Novokain-Suprarenin tabletten der Höchster Farbwerke zur Verwendung der von derselben Firma gelieferten Ampullen überging. Er hatte auch den Eindruck, daß die Nachwirkungen, besonders Kopfschmerzen, sich häufiger einstellten und länger anhielten als früher. Sobald er wieder zu den Tabletten überging, wurden die Ergebnisse auch in der letzten Zeit so gut wie früher. Calmann nimmt daher an, daß auch bei den Kirschnerschen Beobachtungen der Fehler in der Verwendung der Ampullen liege, weil entweder während des Krieges die Ampullenpräparate zu lange aufbewahrt werden mußten oder diese Aufbewahrungsart zu große technische Schwierigkeiten bietet.

Bungart bestätigt 1921 die Zunahme der Versager und der schweren Störungen nach Lumbalanästhesien auf Grund der Erfahrungen an der Kölner chirurgischen Universitätsklinik. Er stimmt denen bei, welche die Ursache in einer Änderung der Präparate und Instrumente gegenüber der Vorkriegszeit suchen und wendet sich besonders gegen die Erklärung der üblen Nachwirkungen durch Baruch, auf welche wir im folgenden Abschnitt ausführlicher zu sprechen kommen.

Ich selbst habe gerade in der fraglichen Zeit von Mitte 1918 bis Mitte 1919 die Lumbalanästhesie besonders häufig, nämlich 324mal in 11 Monaten, ausgeführt, und zwar mit 5%igem Tropakokain ohne Suprarenin aus Ampullen von E. Merck. Unter dieser Zahl wurden 7 Versager beobachtet, also keine besonders hohe Zahl. Ein Nachlassen der anästhesierenden Wirkung gegenüber früheren Lumbalanästhesien konnte ich nicht feststellen. Schwere Zufälle kamen unter den genannten Fällen nicht vor, allerdings erlebte ich kurze Zeit darauf meinen ersten Todesfall bei Lumbalanästhesie, über welchen ich unten berichten werde. Dagegen waren Klagen über

Kopfschmerzen häufig, jedenfalls erheblich häufiger als früher während meiner Tätigkeit an einem anderen Krankenhaus derselben Stadt. Da sich bei dem Wechsel der mir unterstellten Krankenhäuser in der fraglichen Zeit mein Material, soweit es für Lumbalanästhesien in Frage kam, besonders in der Weise geändert hatte, daß in meinem früheren Wirkungskreise hauptsächlich Industriearbeiter, in meinem neuen Wirkungskreise aber Kriegsbeschädigte der Lumbalanästhesie unterworfen wurden, so war ich 1919 geneigt, die Verschiedenheit der geklagten Beschwerden durch die Verschiedenheit des Menschenmaterials zu erklären, indem ich darauf hinwies, daß es sich in der Berichtszeit überwiegend um amputierte Soldaten handelte, welche infolge ihrer schweren Verstümmlung zur Unzufriedenheit mit allen möglichen ärztlichen Maßnahmen neigten und welche die Überempfindlichkeit der meisten Kriegsverletzten gegen körperliche Schmerzen teilten. Ich kann auch heute diesen Standpunkt durchaus aufrecht erhalten. Nachdem meine Lazarettabteilung aufgelöst worden ist und ich es fast ausschließlich mit Bergleuten zu tun habe, wird über Kopfschmerzen wieder erheblich weniger geklagt. Schwere Zufälle, von dem schon erwähnten Todesfall abgesehen, sind mir auch in den letzten Jahren erspart geblieben. Die Zahl meiner Lumbalanästhesien hat sich allerdings vermindert, weil einmal das Stumpfmaterial mit dem Wegfall der Kriegsbeschädigten ein geringeres geworden ist und weil ich nach dem bei einem 15jährigen Knaben beobachteten Todesfall mit der Lumbalanästhesie bei jungen Leuten, bei welchen keine Gegenanzeige gegen die Inhalationsnarkose besteht, vorsichtiger geworden bin.

3. Die Ursachen der unerwünschten Neben- und Nachwirkungen.

Wenn man nach den Ursachen der üblen Neben- und Nachwirkungen bei der Lumbal a n ä s t h e s i e fragt, so muß man sich zunächst bewußt sein, daß auch schon nach der einfachen Lumbal p u n k t i o n ganz ähnliche Krankheitserscheinungen beobachtet und seit langer Zeit bekannt sind. Sie sind schon von Q u i n c k e beobachtet worden, der sie durch die Druckentlastung nach der Lumbalpunktion mit folgender Hyperämie des Zentralnervensystems und seiner Häute, die ihrerseits wieder eine Vermehrung der Transsudation mit Drucksteigerung über das ursprüngliche Maß hinaus hervorrufen können, zu erklären versuchte (zit. nach B e c h e r). B e c h e r hebt (1918) hervor, daß man leichte meningitische Symptome gar nicht selten nach der Lumbalpunktion sehe, auch dann, wenn man nur ganz wenig Liquor abgelassen habe. Nach A l l a r d (zit. nach B e c h e r) treten nicht selten 5—6 Stunden nach der Punktion Schwindel, Erbrechen und Kopfschmerzen auf und diese Erscheinungen können 8—14 Tage anhalten. B e c h e r selbst beobachtete unter 25 Fällen nicht weniger als 14mal unangenehme Nachwirkungen, und zwar meist Kopfschmerzen, Rückenschmerzen, Erbrechen, Schwindel. 4mal trat vorübergehend Nackensteifigkeit auf. 1mal trat am Tage nach der Punktion ein Zittern der rechten Hand auf, das wochenlang anhielt. Die Beschwerden begannen nicht gleich nach der Punktion, sondern erst am Tage nachher und hielten verschieden lange an, 8 Tage, manchmal noch länger. Nur 8 von den 14 Fällen waren Neurastheniker. Es war mit Ausnahme eines Falles nur wenig Liquor abgeflossen, nämlich nur so viel, als sich im Steigrohr und Schlauch befand. P o c h h a m m e r führt Schmerzen im Rücken entsprechend der Einstich-

stelle auf Periostverletzungen zurück. Er sah solche Schmerzen in 1 bis 2 Tagen schwinden.

Bumke macht 1921 mit Bezug auf die oben erwähnten Beobachtungen von Kirschner u. a. darauf aufmerksam, daß seit einigen Jahren auch die einfachen Lumbalpunktionen sehr viel schlechter vertragen werden als früher. Während früher die Lumbalpunktionen häufig in der Sprechstunde gemacht wurden, mußte schon 1915/1916 dazu übergegangen werden, sie nur noch bei stationären Kranken auszuführen. Während zu dieser Zeit eine Rückenlage von 24 Stunden ausreichte, um ernstlichere Beschwerden zu verhindern, mußten in den Jahren 1918/1920 manche Kranke 2—3 Tage liegen, bis Kopfweh, Übelkeit und Erbrechen nachgelassen hatten. Nicht selten traten derartige Störungen erst nachträglich bei Kranken auf, welche 2 Tage gelegen hatten, ohne während dieser ersten 48 Stunden Beschwerden zu haben. Bis vor wenigen Jahren konnten diese Beschwerden auf eine gewisse psychopathische Konstitution der Kranken bezogen werden und traten meist gerade dann auf, wenn der Liquor normal war. Jetzt scheinen organische Nervenleiden aller Art zum Auftreten dieser Beschwerden zu disponieren. Der Grund ist unbekannt. Bumke vermutet allgemeine Ursachen, z. B. die Ernährung während der Zeit des Krieges und der Folgezeit.

Auch Baruch (1920) weist auf Erfahrungen hin, die er im Felde bei diagnostischen Lumbalpunktionen gemacht hat. Schon nach diesen diagnostischen Punktionen klagten seine Kranken in einem ähnlichen Prozentsatz wie nach Lumbalanästhesien über zuweilen sehr heftige meningeale Reizerscheinungen, besonders über Kopfschmerzen. Charakteristischerweise traten auch diese Erscheinungen, genau wie bei der Lumbalanästhesie, mit einer gewissen Latenz auf und fesselten die Kranken bis zu 8 Tagen ans Bett. Diese Beschwerden hingen nicht mit Entleerung zu großer Liquormengen zusammen, denn sie traten auch bei Entnahme ganz geringer Liquormengen auf, wenn auch nach längerer Latenzzeit. Baruch kommt daher zu dem Schluß, daß „ein ständiger sekundärer Verlust von Liquor durch Resorption im Stichkanal obwalten müsse bis zum definitiven Verschluß des Punktionsloches in der Dura.“ „Dieses am tiefsten Punkte des Lumbalsackes angelegte Loch bei gleichzeitig bestehendem positiven Druck bietet zweifelsohne die günstigsten Bedingungen zu einer Drainage des Liquor.“ Die Schwere der Erscheinungen ist nach Baruch von der Schnelligkeit und Ausgiebigkeit des Nachsickerns der Lumbalflüssigkeit abhängig. Die Tatsache, daß wagrechte Lage die Beschwerden bessert, ist geeignet, der Ansicht Baruchs als Stütze zu dienen. Damit stimmt auch überein, daß Kirschner üble Nachwirkungen besonders häufig nach mangelhafter Anästhesie beobachtete. Hier ist offenbar die Lumbalflüssigkeit unmittelbar nach der Einspritzung samt dem Anästhetikum ausgiebig ausgeflossen und resorbiert worden, so daß das Anästhetikum nicht zur Wirksamkeit kommen konnte. Auch die Tatsache, daß Fälle mit blutigem Liquor häufig unter Nachwirkungen zu leiden haben, findet nach Baruch ihre Erklärung, weil man in diesen Fällen noch an einer zweiten Stelle zu punktieren pflegt. Es ist daher verfehlt, mit zu dicken Kanülen zu punktieren. Eine Bestätigung seiner Ansicht sieht Baruch in der Beobachtung Hosemanns, der bei 83 % der Kranken, welche nach der Lumbalanästhesie an starken Kopfschmerzen litten, „eine starke Herabsetzung des Liquordruckes, zum Teil bis auf

negative Werte" fand. Starke Flüssigkeitszufuhr besserte in diesen Fällen die Beschwerden.

Baruch stellte 2mal bei demselben Kranken folgenden Versuch an: Er spritzte 3 ccm einer 2%igen Indigkarminlösung in den Lumbalsack ein und verschloß die Punktionsnadel sofort mit dem Stöpsel. Der durch Dauerkatheter ständig kontrollierte Urin war nach $63^{1}/_{2}$ Minuten noch völlig gelb. Jetzt wurde die Lumbalkanüle entfernt und schon nach 8 Minuten 40 Sekunden zeigte der Urin deutliche Blaufärbung.

An diesen Anschauungen Baruchs hat Bungart nach den Erfahrungen der Tilmannschen Klinik Kritik geübt. Er gibt zwar Baruch darin recht, daß aus der Punktionsstelle mehr oder weniger lange Zeit Liquor nachsickern kann. Er schließt dies einmal daraus, daß man nach der Lumbalpunktion den Liquor direkt tropfenweise aus der Punktionsstelle hervorquellen sehen kann, daß ferner ein auf die Punktionsstelle gelegter Tupfer manchmal noch nach Tagen naß bleibt und daß man endlich nicht selten ein Ödem in der Umgebung der Punktionsstelle auftreten sieht, das nach 2—10 Tagen schwindet. Dagegen lehnt Bungart die Bezugnahme Baruchs auf die Beobachtungen Hosemanns ab, indem er darauf hinweist, daß aus einem Raum ohne positiven Druck oder sogar bei negativem Druck unmöglich Flüssigkeit ausgepreßt werden könne. Er deutet Hosemanns Beobachtung in der Weise, daß dem in normaler Weise abgesonderten Liquor der Weg nach unten versperrt sei, und zwar wahrscheinlich infolge entzündlicher Reizerscheinungen, welche zu einer, vielleicht nur vorübergehenden gänzlichen oder teilweisen Verklebung zwischen den Hirnhäuten untereinander und mit ihren Einschlüssen führen. Er stützt sich dabei auf einen selbst beobachteten Fall, bei dem es sich um einen Wirbelsäulenbruch mit anschließender Meningitis spinalis purulenta handelte. Unterhalb der erkrankten Stelle ergab die Lumbalpunktion zunächst nichts, während sich beim Ansaugen mit der Spritze stark getrübter Liquor entleerte. Oberhalb der Verletzungsstelle dagegen erhielt man klaren Liquor, der unter normalem Druck stand.

Vor allem aber zieht Bungart operative Fälle zum Vergleiche heran, bei denen es, wie z. B. bei der Förster schen Operation, während und nach der Operation zu sehr reichlichem Verlust von Liquor kommt, ohne daß Erscheinungen ähnlich denen bei der Lumbalpunktion beobachtet werden. Mit Recht weist Bungart ferner darauf hin, daß die Vermehrung der üblen Nachwirkungen in der Nachkriegszeit sich durch die Annahme Baruchs nicht erklären lasse. Die Verwendung dickerer Nadeln kann für die Kölner Klinik nicht in Frage kommen, da hier mit denselben Nadeln, wie in der Vorkriegszeit, gearbeitet wurde. Endlich stimmen die eigenen Erfahrungen Bungarts bezüglich der Druckverhältnisse mit denen Baruchs und auch mit denen Hosemanns nicht überein, da er bei nachträglichen Punktionen von Kranken, welche nach Lumbalanästhesie an erheblichen Nachwirkungen litten, zum Teil erhebliche Drucksteigerung im Liquorsammelraum und Eiweißvermehrung im Gehirnwasser selbst nachweisen konnte. Bungart faßt demgemäß die Beschwerden als die Folgen eines entzündlichen Reizzustandes an den weichen Hirnhäuten auf und führt diesen auf die Einverleibung minderwertiger Präparate zurück.

Auch Kaiser hält den Erklärungsversuch von Baruch für unwahrscheinlich und gesucht. Er hält es für unwahrscheinlich, daß die

Punktionsöffnung tage- und wochenlang durchgängig bleibt und weist darauf hin, daß ähnliche Beschwerden beim Ablassen von Liquor bei operativer Freilegung des Rückenmarks nicht auftreten. In den seltenen Fällen schwerer Nacherscheinungen konnte er bei nachträglichen Lumbalpunktionen den Liquordruck als ausgesprochen erhöht nachweisen. Der völlig klare, normale Liquor war vermehrt. Allerdings bestätigt Kaiser die Beobachtungen Baruchs und Hosemanns insofern, als bei vielen Kranken die Nacherscheinungen erst nach dem Aufstehen sich zeigten und bei flachem Liegen sofort wieder verschwanden. Im übrigen führt Kaiser die Nebenerscheinungen, welche schon nach einfachen diagnostischen und therapeutischen Lumbalpunktionen beobachtet worden sind, auf mechanische Schädigungen durch die Nadel und auf intradurale Blutungen zurück.

Sehr bemerkenswerte Beobachtungen sind bei beabsichtigten, aber mißlungenen Lumbalanästhesien gemacht worden.

Stumme berichtet schon 1902 über einen Fall, bei dem die Punktionsnadel den Rückenmarkskanal überhaupt nicht erreicht hatte und deshalb keine Einspritzung vorgenommen worden war. Hier traten gleichfalls, wie auch in anderen Fällen von wirklicher Lumbalanästhesie, Kopf- und Kreuzschmerzen auf.

Hesse erlebte unter 60 Lumbalanästhesien einen Kollaps auf bloßen Einstich hin.

Hauber unterließ 2mal die Einspritzung von Anästhetikum, weil nach der Punktion Liquor nicht abfloß. In einem dieser Fälle kam es trotzdem zu starken Nacherscheinungen.

Daß jedoch nicht nur so banale Beschwerden, wie etwa Kopfschmerzen, ohne Einspritzung von Anästhetikum zustande kommen, sondern sogar so schwere eigenartige, wie eine Abduzenslähmung, beweist eine bemerkenswerte Beobachtung von Wolff.

Er wollte bei einem 36jährigen Mann zur Operation einer Meniskusverletzung die Lumbalanästhesie machen. Da sich jedoch bei der Punktion kein klarer Liquor, sondern Blut entleerte, unterblieb die Einspritzung des Anästhetikums. Die Operation wurde in ruhiger Chloroformnarkose ausgeführt. Einige Stunden nach der Operation traten heftige Rückenschmerzen auf, die krampfartig nach Schultern und Brust ausstrahlten. Am 2. Tage traten starke Kopf- und Nackenschmerzen hinzu, die mit den übrigen Beschwerden bis zum 7. Tage anhielten. Am 5. Tage nach der Operation trat eine rechtseitige Abduzenslähmung auf, die 8 Tage lang bestehen blieb und dann langsam im Laufe von mehreren Wochen zurückging. Durch fachärztliche Untersuchung wurde festgestellt, daß im übrigen der Augenbefund und der Nervenbefund regelrecht war. Nach 10—11 Wochen war völlige Heilung erfolgt.

Die Erklärung dieses Vorkommnisses ist sehr schwierig. Wolff zieht in Erwägung, daß Druckschwankungen des Liquor eine Blutung im Kerngebiet des Abduzens am Boden des IV. Ventrikels hervorgerufen haben könnten. Dieser Auffassung steht im Wege, daß in dem beschriebenen Falle eine nennenswerte Liquormenge sicher nicht abgeflossen ist. Auch scheint es nicht wahrscheinlich, daß die bei der Punktion entstandene Blutung den Druck entscheidend beeinflußt hat. Das Zustandekommen weiterer Blutungen ist ebenfalls unwahrscheinlich. Wolff denkt am ehesten daran, „daß ein durch die Gefäßverletzung zustande gekommenes Hämatom in irgend einer Weise die Quelle für eine toxische Wirkung auf den Abduzenskern bzw. auf den Nerven in seinem intraduralen Verlauf oder an seiner Durchtrittsstelle geworden ist.“ Die Blutung kann zur meningealen Reizung

führen. Die Annahme einer Wirkung der Blutung würde es nach Wolff auch erklären, daß die Abduzenslähmungen in allen mitgeteilten Fällen nicht unmittelbar nach der Punktion, sondern frühestens nach 4, meist nach noch mehr Tagen aufgetreten ist. Wolff stellt sich vor, daß es eine gewisse Zeit dauert, bis die durch die allmähliche Lösung des Hämatoms frei werdenden Stoffe ihre Wirkung entfalten können. Wolff betont dabei, daß es auch ohne sichtbare Blutung zur Bildung von Hämatomen kommen könne. Er weist in dieser Beziehung auf eine Mitteilung von Henneberg (Neurol. Zentralbl. 1900) hin „der an zwei durch Sektion gewonnenen Präparaten sehr bedeutende Blutansammlungen im Duralsack als Folge vorausgegangener Lumbalpunktion demonstrieren konnte.“

Unter den Autoren, welche die unerwünschten Neben- und Nachwirkungen mit der Menge und den Druckverhältnissen des Liquor in Zusammenhang bringen, seien noch folgende genannt:

Silbermark machte die Erfahrung, daß Brechreiz, Erbrechen und Kollapserscheinungen wesentlich seltener wurden, wenn er, anstatt 3 bis 4 ccm Liquor abfließen zu lassen, nur 1 ccm Liquor entzog und dann 2 ccm Anästhesierungsflüssigkeit einspritzte. Er erklärt daher die unerwünschten Begleiterscheinungen dadurch, daß er sie auf die Entziehung des Liquor und den dadurch erzeugten Unterdruck zurückführt. Er stellt sich vor, daß sich der Organismus bestrebt, diesen Unterdruck durch vermehrte Produktion von Liquor auszugleichen und daß dabei eine Art von Strömung entsteht, durch welche das giftige Mittel rasch zur Medulla oblongata geschafft wird. Wird dagegen der Unterdruck vermieden, so entsteht diese Strömung nicht und das Mittel bleibt im wesentlichen an Ort und Stelle, so daß nichts oder nur wenig davon zur Medulla gelangt.

Münchmeyer fand bei nachträglichen Lumbalpunktionen mehrfach negativen Druck und konnte dann durch Flüssigkeitszufuhr die Nachwirkungen dieser Fälle bessern. In anderen Fällen jedoch stellte er erhöhten Druck fest, so z. B. in folgendem Falle:

Bei einem 17jährigen Mädchen traten nach Lumbalanästhesie mit 0,06 Stovain am folgenden Tage sehr heftige Kopfschmerzen mit Erbrechen auf, hochgradiger Nackenschmerz mit Nackensteifigkeit, Parästhesien in Armen und Beinen, starke Schmerzhaftigkeit der Gelenke, welche zum Teil geschwollen waren. Der Zustand hielt 2 Monate an. Bei dreimaliger Lumbalpunktion fand sich stets erhöhter Druck. Der Liquor war stets klar und steril, nur einmal fand sich geringe Vermehrung der Leukozyten. Später traten bei diesem Mädchen krampfartige Anfälle auf, die sich als hysterische erwiesen.

Ähnlich wie Silbermark glaubt auch Momburg beobachtet zu haben, daß das Auftreten von Nebenerscheinungen mit abhängig ist von der Menge des ausgeflossenen Liquor. Diese ausgeflossene Liquormenge hat ja sicherlich Beziehungen zur Höhenausdehnung der Anästhesie, und Momburg hält es für sicher, daß die Schwere der Nebenerscheinungen von der Höhe abhängig ist, bis zu welcher die anästhesierende Lösung hinaufgetrieben wird. Er will die Lumbalanästhesie nie zu Operationen oberhalb der Nabellinie angewendet wissen, sondern nur für die untere Körperhälfte.

Auf dem Chirurgenkongreß 1914 hat Hosemann auf Grund der Erfahrungen an 3600 Fällen der Rostocker chirurgischen Universitätsklinik behauptet, gelernt zu haben, die Kopfschmerzen zu bekämpfen, „die einzige Nachwirkung, die nach unseren Erfahrungen eine nennenswerte Rolle spielt.“ Druckmessungen bei Kopfschmerzen nach Lumbalanästhesie er-

gaben ihm in den meisten Fällen nicht eine Drucksteigerung, sondern eine Druckverminderung, nicht selten bis zu negativen Werten. Hosemann beobachtete Kopfschmerzen nur bei 2,2 %. Unter 80 solchen Fällen war der Liquordruck 14mal erhöht, dagegen 66mal erniedrigt. Darunter befanden sich 26 Fälle mit negativem Druck. Hosemann machte nun bei diesen Fällen mit Druckerniedrigung Kochsalzinfusionen subkutan oder besser intravenös, zuweilen auch in Form von Klysmen. Es gelang ihm auf diese Weise immer, die Kopfschmerzen zu beseitigen, und zwar erstaunlich schnell, oft binnen einer halben Stunde, meist innerhalb 3—4 Stunden.

Eine ganz ungewohnte Häufung der Kopfschmerzen beobachtete Hosemann beim Stovain. Die Rostocker Klinik ging daher zum Novokain über. Die Kopfschmerzen beim Stovain traten unter dem Bilde des Meningismus auf und es fand sich hierbei fast ausnahmslos eine Drucksteigerung mit Leukozytose. Die Schuld wird dem Präparat beigemessen, obgleich es sich stets als steril und chemisch rein erwies. In diesen Fällen mit Drucksteigerung wirkte Ablassen des Liquor günstig.

Es sei hier an die bereits oben erwähnte Kritik von Bungart an diesen Beobachtungen Hosemanns über das Auftreten von Drucksenkung im Liquorraum erinnert. Bungart will diese Druckverminderung nicht anerkennen, sondern er hält sie für vorgetäuscht durch Verwachsungen oder Verklebungen der Hirnhäute, welche die Bewegungsfreiheit des Liquor beeinträchtigen.

Die Ursache für die unerwünschten Neben- und Nachwirkungen, an welche man naturgemäß zuerst denkt, ist die Giftigkeit der eingespritzten Mittel. Daß diese Ursache bei dem ursprünglichen Mittel, dem Kokain, die wesentlichste Rolle gespielt hat, steht außer Frage. Ebenso darf angenommen werden, daß auch bei den Ersatzpräparaten des Kokains die Giftigkeit des Mittels als solche nie außer acht gelassen werden darf. Freilich ist es häufig nicht die Giftigkeit allein, vielleicht nicht einmal in erster Linie, sondern die Dosierung, das Lösungsmittel, die Zersetzlichkeit und das raschere oder langsamere Emporsteigen der Lösung spielen daneben ihre Rolle.

Einen Fall, den er als schwere Stovainvergiftung deutet, beschreibt Trantenroth: Bei einer 39jährigen Frau wurde zur Ausführung einer Zangengeburt Lumbalanästhesie mit Stovain 0,06 in 10%iger Lösung unter Zusatz von 0,5 % = 0,003 Karbolsäure und vorheriger Einspritzung von 1 ‰ Adrenalin ausgeführt. Die Einspritzung machte Schwierigkeiten, wurde in Seitenlage zunächst zwischen I. bis II. Lendenwirbel mit Einstich links von der Mittellinie vergeblich versucht und gelang schließlich zwischen II.—III. Lendenwirbel. Nach 10 Minuten Übelkeit, Zyanose, kleiner, sehr langsamer Puls, verlangsamte und oberflächliche Atmung. Für kurze Zeit trat Bewußtlosigkeit ein. 20 Minuten nach der Einspritzung war der Zustand soweit gebessert, daß die Operation ausgeführt werden konnte, welche keine Schwierigkeiten machte, auch verlief die Entbindung ohne größeren Blutverlust. Die Anästhesie stieg bis zum Halse hinauf, auch die Arme und die Augenlider waren gelähmt. Nach 7 Stunden konnte das linke Bein wieder bewegt werden, das rechte erst mehrere Stunden später. Hier blieben geringe Bewegungsstörungen auch noch während der folgenden Tage bestehen. 3 Tage nach der Einspritzung traten plötzlich sehr heftige Kopfschmerzen auf, ferner Nackenschmerzen und Schmerzen im linken Schulterblatt, im linken und nicht ganz so stark auch im rechten Arm. Das rechte Bein war wie eingeschlafen. Die Schmerzen steigerten sich anfallsweise. Die Temperatur war jetzt und in der Folgezeit normal. 14 Tage nach der Operation traten ziemlich plötzlich heftige Schmerzen in der rechten Seite der Lendenwirbelsäule auf. Im rechten Bein Gefühl von Eiseskälte, große Druckempfindlichkeit. Allmählich wurde das Kernigsche Zeichen rechts positiv. Die Reflexe waren rechts etwas gesteigert. 5 Wochen

nach der Einspritzung konnte die Kranke erstmals aufstehen, aber wegen Rückenschmerzen und Lahmheit des rechten Beins nur mit Mühe gehen. Berührungs- und Temperaturempfindung war gegenüber links herabgesetzt, Schmerzempfindlichkeit eher gesteigert. Von da ab stetige, aber langsame Besserung.

Trantenroth faßt die Erscheinungen in den auf die Operation folgenden Tagen als Vergiftungserscheinungen auf und ist geneigt, von den drei verwendeten Giften, nämlich der Karbolsäure, dem Adrenalin und dem Stovain, dem letzteren die Schuld zu geben. Die Erscheinungen, welche erst 14 Tage nach der Operation auftraten, führt er auf eine Meningitis spinalis mit Wurzelneuritis zurück. Die Ursache für diese wieder sucht er in einer chemischen Reizung, welche das Stovain ausgeübt habe, während er nach seinen Erfahrungen die Karbolsäure und das Adrenalin für unverdächtig hält. Bei Zusatz der Karbolsäure zum Tropakokain sah er keine ähnlichen Erscheinungen, wie er denn überhaupt dem Tropakokain vor dem Stovain den Vorzug gibt. Die Bevorzugung der rechten Seite durch die Nachwirkungen führt Trantenroth darauf zurück, daß bei der Art des Einstichs von etwas links der Mittellinie nach medianwärts die Nadel im Rückenmarkskanal mit ihrer Spitze rechts von der Mittellinie zu liegen kommen mußte.

Während also in dieser Beobachtung Trantenroths das Stovain recht schlecht abschneidet, ergaben die vergleichenden Untersuchungen von Heineke und Laewen zwischen Stovain und Novokain, daß die Nebenwirkungen bei Novokain etwa 2,5mal so häufig waren als bei Stovain. In den Nachwirkungen bestand kein großer Unterschied bezüglich der Häufigkeit, doch waren sie beim Novokain weit schwerer als beim Stovain. Besonders waren die Kopfschmerzen beim Novokain weit heftiger. Das Erbrechen war beim Novokain erheblich häufiger. Auch die nicht mit Zahlen belegbaren Eindrücke waren zugunsten des Stovain. Bei Verwendung von Novokain-Suprarenintabletten, welche nach der Angabe von Braun 3 Tage je 1 Stunde auf 70° erhitzt worden waren, kam es zu rapidem Eintreten der Anästhesie, gleichzeitig aber zu schweren Vergiftungserscheinungen. Die Verfasser führen das auf eine Zersetzung des Suprarenins durch die Hitzewirkung zurück und schließen daraus, daß der Zusatz von Nebennierenpräparaten sehr wichtig sei. Auch hierbei erwies sich das Novokain als gefährlicher gegenüber dem Stovain.

Ganz abgesehen von der Frage, ob Stovain oder Novokain für die Lumbalanästhesie vorzuziehen sei, ergibt sich aus diesen Beobachtungen jedenfalls soviel, daß für die Neben- und Nachwirkungen das verwendete Mittel eine wesentliche Rolle spielt, und daß nicht etwa alle Neben- und Nachwirkungen ausschließlich durch die Punktion als solche erklärt werden können. Allerdings besteht keine Einigkeit darüber, welches Präparat nun als das am wenigsten gefährliche zu gelten hat. So hat z. B. Veit im Gegensatz zu Heineke und Laewen gefunden, daß Novokain weniger starke Nachwirkungen hervorrufe. Auch Preindlsberger, der nach den günstigen Berichten Sonnenburgs über das Stovain dieses Mittel versuchte, hat es verlassen, weil Nebenerscheinungen durchaus nicht ausblieben, und hat sich dem Tropakokain zugewendet, das auch heute noch als das verhältnismäßig ungefährlichste Lumbalanästhetikum anzusehen ist.

Deuteten schon die oben erwähnten Erfahrungen von Heineke und Laewen darauf hin, daß vielleicht nicht die verwendeten Mittel an

sich, sondern erst ihre Zersetzungsprodukte die üblen Nachwirkungen begünstigen, so ist dieselbe Ansicht auch von anderen Autoren geäußert worden. So hat A. Müller in seinem oben ausführlicher wiedergegebenen Fall von sehr verspäteter Nachwirkung der Ansicht Ausdruck gegeben, daß es sich dabei möglicherweise um die Wirkung toxischer Abbauprodukte des Anästhetikums, in diesem Falle Novokain-Suprarenin, handele.

Daß sich bei suprareninhaltigen Lösungen der Verdacht leicht auf eine Zersetzung dieses sehr labilen Stoffes richtet, kann nach den früher wiedergegebenen Untersuchungen Liebls nicht wundernehmen. Holzbach empfiehlt aus dieser Besorgnis heraus, das Anästhetikum, in seinem Falle Stovain, getrennt von dem Suprarenin vorrätig zu halten und erst in der Spritze das Suprarenin zuzusetzen. Er führt die postoperativen Kopfschmerzen hauptsächlich auf zersetzte Präparate zurück. Auch Oehler warnt vor den im Handel erhältlichen Tropakokain-Suprareninampullen, weil er bei ihrer Verwendung auffallend starke Nebenwirkungen, besonders Kollapszustände, auftreten sah, welche er unter dem Eindruck der Untersuchungen Liebls der Zersetzung von Suprarenin zuschreibt. Er verwendet eine 5%ige Tropakokainlösung, welcher er erst nach der Sterilisation 1 Tropfen einer Suprareninlösung 1 : 1000 auf 1 ccm zusetzt. Ebenso vermutet Münchmeyer als Ursache für die von ihm beobachteten meningealen Reizerscheinungen (Nackensteifigkeit) eine Zersetzung des Adrenalins durch Reste der zum Auskochen der Spritze verwendeten Sodalösung mit Reizung der Meningen durch die Zersetzungsprodukte. Seitdem die Spritzen sorgfältig mit sterilem Wasser ausgespritzt wurden, kamen üble Nachwirkungen seltener vor und wurde vor allem Nackensteifigkeit nur noch ganz ausnahmsweise gesehen.

Daß zu hohe Dosen leicht zu üblen Folgen führen können, liegt auf der Hand. Besonders betont wird dieser Punkt von Baisch, der eine Reihe übler Nebenwirkungen, welche sich im Beginn der Verwendung der Lumbalanästhesie bei Benutzung von Stovain ereigneten, auf die Verwendung zu hoher Dosen zurückführt (bis zu 0,1, während später 0,06 die gewöhnliche Dosis wurde).

Wie ein unfreiwilliges Experiment wirken in dieser Beziehung die Beobachtungen von Greiffenhagen. Er befand sich in dem Irrtum, daß die von ihm verwendeten Ampullen mit Stovain-Billon im ganzen nur 0,04 Stovain enthielten, während tatsächlich diese Dosis bereits in 1 ccm der Lösung enthalten war. Da nun Greiffenhagen stets den Inhalt einer ganzen Ampulle einspritzte, so verwendete er anstatt der 0,04 Stovain, die er einzuspritzen beabsichtigte, 0,08–0,1. Durch diese Überdosierung hat er unter 31 Fällen nur 10 einwandfreie Anästhesien erhalten. 19mal trat Blässe des Gesichts, Erbrechen, Schweißausbruch und Kleinerwerden des Pulses auf. In 2 Fällen kam es zu schweren Atemstörungen:

1. 46jähriger Mann. Operation eines Leistenbruchs. Unmittelbar nach der Einspritzung tiefe Ohnmacht. Pupillen weit, reaktionslos. Puls unfühlbar, Leichenblässe, Atmung stockt. Nach 30 Sekunden Herzmassage erwacht der Kranke und klagt über erschwerte Atmung. Diese ist anfangs nur noch eine kostale und hört schließlich ganz auf. Sensorium bleibt frei. Künstliche Atmung während 20 Minuten. Nach 25 Minuten kann von selbst genügend ausgiebig geatmet werden. Heilung.

2. 46jähriger Mann. Operation eines Carcinoma penis. Schon vor der Einspritzung fühlte sich der Kranke einige Augenblicke schlecht. Nach der Einspritzung wird er unruhig und gibt durch Gebärden zu erkennen, daß er nicht sprechen und atmen kann. Keine Bewußtlosigkeit. Etwa 1 Minute nach der Einspritzung läßt die Atmung nach und hört schließlich fast ganz auf. Nach 15 Minuten künstlicher Atmung wird die Atmung wieder regelmäßig. Tod nach 4 Tagen, jedoch nicht infolge des Stovain, sondern durch das inoperable Karzinom.

Daß das Lösungsmittel der Anästhetika für die Neben- und Nachwirkungen eine wesentliche Rolle spielt, ist unwahrscheinlich. Man hat zwar auch nach dieser Richtung hin Vermutungen gehabt, und es sind insbesondere die Bestrebungen, das Anästhetikum im Liquor selbst zu lösen, darauf zurückzuführen, daß man damit ein möglichst indifferentes Lösungsmittel benutzen wollte. Diese Bestrebungen haben aber an der Art und Häufigkeit der Neben- und Nachwirkungen nichts geändert, und das Verfahren wird daher wegen der damit verbundenen Unbequemlichkeit heute wohl kaum noch in größerem Umfange geübt.

Von größter Wichtigkeit sind dagegen alle Bestrebungen, die Höhenausdehnung des Anästhetikums zu beeinflussen, denn es kann keinem Zweifel unterliegen, daß wir in dem Emporsteigen des Giftes zu den lebenswichtigen Zentren der Medulla oblongata eine der wichtigsten Ursachen, wenn nicht geradezu die wichtigste Ursache der üblen Neben- und Nachwirkungen zu erblicken haben.

Zahlreich sind die Hinweise in der Literatur darauf, daß Beckenhochlagerung das Auftreten übler Neben- und Nachwirkungen begünstigt. Kollapszustände sind gerade bei Beckenhochlagerung verhältnismäßig häufig.

So weist Oehler darauf hin, daß bei seinen Lumbalanästhesien mit Stovain Kollapszustände zwar im ganzen selten waren, daß sie aber besonders bei Beckenhochlagerung auftraten. Auch als er die Lumbalanästhesie mit Novokain-Suprarenin ausführte, und dabei eine Einwirkung auf höher gelegene Rückenmarksabschnitte durch Beckenhochlagerung zu erzielen versuchte, gelang dies zwar, doch stellte sich dabei heraus, daß mit dem Höhersteigen des Anästhetikums auch seine Nebenwirkungen sich mehrten. Es wuchs die Neigung zum Erbrechen, zur Pulsverschlechterung und zum Kollaps. Oehler sah unter 393 mit Novokain-Suprarenin lumbalanästhesierten Fällen 21mal vorübergehenden Kollaps bald leichter, bald schwerer Art eintreten, letzteres besonders bei alten, hinfälligen Leuten mit eingeklemmten Brüchen oder sonstigen schweren Erkrankungen.

Lindenstein hat die Beckenhochlagerung verlassen, da auch bei wagrechter Lage die richtig ausgeführte Anästhesie genügende Höhe erreicht und er in der Beckenhochlagerung eine gewisse Gefahr sieht.

Michelsson teilt 1910 mit, daß er von der Beckenhochlagerung keinen Gebrauch mehr mache, nachdem er dabei kurz hintereinander zwei Todesfälle durch Atemlähmung erlebt hat. Zum künstlichen Hinauftreiben der Anästhesie hält er die Beckenhochlagerung für entbehrlich. Es genügte ihm dazu eine dem Operationsgebiet angepaßte Dosierung. Er fand übrigens, daß bei Einspritzung der gleichen Menge die Ausdehnung der Anästhesie schwankte, was er durch die Verschiedenheit der physiologischen Verhältnisse des Duralraums eher als durch verschiedene Empfindlichkeit gegenüber dem Stovain zu erklären geneigt ist.

Sawitzki erlebte unter 200 Fällen mit Novokain-Suprarenin 4mal leichten Kollaps und einen schweren, und zwar diesen bei einer 69jährigen Frau, bei welcher für lange Zeit Beckenhochlagerung angewendet worden war. Auch Batalin spricht sich dahin aus, die Beckenhochlagerung sei zu verwerfen, weil sie die Zahl der Komplikationen vergrößere (zit. nach Zentralbl. f. Chir. 1912 bzw. 1914).

Die Belege dafür, daß die Beckenhochlagerung für schädlich gehalten wird, ließen sich leicht noch mehren. Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß auf der anderen Seite sich sehr gewichtige Stimmen gegen die Schädlichkeit und sogar für die Nützlichkeit der Beckenhochlagerung ausgesprochen haben. Zu nennen ist hier in erster Linie die Biersche Klinik, die in mehreren Veröffentlichungen für die Ungefährlichkeit und den Nutzen der Beckenhochlagerung eingetreten ist. Die ersten Versuche damit wurden 1904 gemacht. 1905 hält

D ö n i t z die Beckenhochlagerung für so wertvoll, daß er sie grundsätzlich ausführt. Er hebt dabei hervor, daß die Punktion der medianen Zysterne auch deshalb wichtig sei, damit die Beckenhochlagerung ihre volle Wirkung entfalten könne. Er vermutet weiter, daß die Beckenhochlagerung in ihrer Wirkung vom Liquordruck abhängig sei, weil in einem nur schwach mit Flüssigkeit gefüllten Sacke die Flüssigkeit sich leichter verschiebe, als wenn der Sack prall gefüllt sei. 1906 bezeichnet D ö n i t z die Beckenhochlagerung als einen der wesentlichsten Fortschritte, weil sie es möglich mache, mit den geringsten Dosen auszukommen. 1909 endlich nennt B i e r die Beckenhochlagerung als einen Teil der gewöhnlichen Technik und betont, daß sich ihm die Beckenhochlagerung durchaus bewährt habe. Allerdings macht er auf einen sehr wichtigen Punkt aufmerksam, daß nämlich a l l e L a g e v e r ä n d e r u n g e n n i c h t p l ö t z l i c h, s o n d e r n a l l m ä h l i c h vorgenommen werden müssen.

In demselben Jahre äußert sich G a u ß dahin, daß die Beckenhochlagerung ungefährlich sei, wenn sie nicht früher als 4 Minuten nach der Einspritzung vorgenommen werde. Er kommt auf diese Zeitangabe durch die Anschauung, „daß die Nervensubstanz des Rückenmarks an dem durch das spezifische Gewicht der Lösung bestimmten Ort eine beschränkte Menge des Anästhetikums an sich zu binden vermag, und daß diese Bindung etwa innerhalb der ersten 4 Minuten nach der Einspritzung erfolgt". Er fordert daher Einspritzung in sitzender Stellung und Vermeidung der Umlagerung innerhalb der ersten 4 Minuten.

R i e c k aus der B u m m schen Klinik berichtet über 2 Fälle von Störung der Atemtätigkeit, die er darauf zurückführt, daß die Beckenhochlagerung p l ö t z l i c h vorgenommen wurde.

Auch die Tübinger Universitätsfrauenklinik (A. M a y e r, H o l z b a c h) hat von der Beckenhochlagerung ausgiebigen Gebrauch gemacht und nie einen Nachteil davon gesehen. Auch hier betont aber H o l z b a c h, daß die Beckenhochlagerung l a n g s a m vorgenommen werden müsse. Er fürchtet „in erster Linie die durch brüske Lageveränderungen bewirkten Niveauschwankungen des Liquors und ein dadurch erfolgendes direktes Hinschwemmen des Giftes in Gegenden, wo lebenswichtige Zentren gefährdet werden können". Derartige Vorgänge scheinen ihm wichtiger zu sein als das von G a u ß in den Vordergrund gestellte spezifische Gewicht der Lösung.

Wenn H o l z b a c h einem am Kopf aufgehängten Kaninchen mit Methylgrün gefärbtes spezifisch schweres Stovain in den Lumbalsack spritzte, so starb das Tier sofort unter Erscheinungen von Atmungslähmung und es fand sich im Halsteil stark gefärbter Liquor. Das spezifisch schwere Stovain war also trotzdem aufgestiegen. Einem zweiten ebenso aufgehängten Kaninchen wurde spezifisch leichtes Stovain mit Adrenalin eingespritzt. Dieses Tier ging nicht zugrunde. Als es nach 15 Minuten getötet wurde, fand sich die Grünfärbung des Liquor zwar auch oberhalb der Einspritzungsstelle, doch nicht bis zum Halsmark hinauf.

Die S c h m i e d e n sche Klinik (Halle, K a i s e r) hat die Beckenhochlagerung nicht regelmäßig angewendet, sondern für kurze Zeit nur dann, wenn oberhalb des Leistenbandes operiert werden sollte, und wenn es geschah, nur in mäßigem Grade mit einem Neigungswinkel von 20—40°. Einen Einfluß auf die Höhenausdehnung gesteht K a i s e r der Beckenhochlagerung nur dann zu, wenn sie der Einspritzung unmittelbar folgte, nicht aber, wenn mehrere Minuten in sitzender Stellung des Kranken abgewartet worden war. Vor s t e i l e r Beckenhochlagerung allerdings wie überhaupt

vor „hoher Lumbalanästhesie“ warnt Kaiser. Er gebraucht überdies noch die Vorsicht, den Kopf durch Unterlegen von Kissen gegen die Brust zu beugen, dies auch dann, wenn keine Beckenhochlagerung gemacht wird.

Nach den Untersuchungen von Krönig und Gauß verschiebt sich bei der Beckenhochlagerung der Liquor nicht sofort, sondern erst bei einem Neigungswinkel, der 30^0 übersteigt.

Franz gibt nach Momburg die Vorschrift, die Einspritzung in Seitenlage vorzunehmen, nicht im Sitzen, weil er Wert darauf legt, möglichst jede größere Lageveränderung zu vermeiden, da erfahrungsgemäß danach häufig Brechreiz auftrete. Momburg selbst hat einen Unterschied im Auftreten der Nebenerscheinungen, je nachdem die Einspritzung im Liegen oder im Sitzen gemacht wurde, nicht bemerkt. Er spritzt daher in der Regel im Sitzen ein, legt aber Wert darauf, nach der Einspritzung die Kranken 5 Minuten in sitzender Stellung zu halten, bevor er sie hinlegt.

Momburg ist bestrebt gewesen, die Dosis des Anästhetikums zu vermindern und wenigstens für tief gelegene Operationsgebiete mit kleinen Dosen auszukommen. Er hat ferner versucht, die Höhenausdehnung durch Verdünnung der anästhesierenden Lösung mit wechselnden Mengen von Liquor zu beeinflussen. Während Franz, an dessen Technik er sich im allgemeinen hält, die Verwendung von 3 ccm einer Lösung vorschreibt, welche 0,05 Novokain und 0,000083 Suprarenin in 1 ccm enthält und aus Tabletten am Abend vor der Operation durch Lösung in physiologischer Kochsalzlösung hergestellt wird, worauf Sterilisation durch achtmaliges Aufkochen im Reagenzglas erfolgt, suchte Momburg die Anästhesie auf folgende Weise zu erzielen: Er verwendet für Operationen am Damm, Skrotum und Penis nur 1 ccm der Franzschen Lösung und saugt vor der Einspritzung 1—2 ccm Liquor an, bei Operationen in der Leiste und an den Beinen verwendet er 2 ccm der Lösung nach Ansaugung von 2—4 ccm Liquor, bei höher gelegenen Operationsgebieten endlich kommt er erst auf die Franzsche Normaldosis von 3 ccm unter Ansaugung von 3—6 ccm Liquor. Während nun Momburg bei den beiden niedrigen Dosierungen so gut wie keine Nebenerscheinungen auftreten sah, beobachtete er bei Verwendung von 3 ccm mit entsprechender Ansaugung von Liquor häufiger Erbrechen und Kopfschmerz. Er hält es daher für sicher, daß die Schwere der Nebenerscheinungen abhängig ist von der Höhe, zu der die anästhesierende Lösung hinaufgetrieben wird.

Von den Nacherscheinungen weisen eine ganze Reihe, wie Kopf-, Nacken- und Rückenschmerzen, Nackensteifigkeit, Erbrechen, Lähmungen darauf hin, daß hier die Ursache in einer meningealen Reizung zu erblicken ist. Die Ursache dieser Reizung könnte erblickt werden in bakteriellen, in chemischen oder physikalischen Schädlichkeiten.

Was zunächst die Möglichkeit einer Verschleppung von Bakterien in den Lumbalsack anlangt, so beweisen die Beobachtungen von Leiner und v. Wiesner, daß diese Möglichkeit trotz aller Vorsicht gar nicht so fern liegt.

Leiner und v. Wiesner sind geneigt, die verschiedenen Bakterienbefunde bei Poliomyelitis acuta anterior auf zufällige Verunreinigungen von der Haut oder aus der Luft zurückzuführen. Um diese ihre Ansicht zu stützen, untersuchten sie Spinalflüssigkeiten nicht nur von Poliomyelitiskranken, sondern auch von verschiedenen anderen wahllos zusammengestellten Fällen. Bei den in üblicher Weise nach gründ-

licher Desinfektion der Haut vorgenommenen Lumbalpunktionen fanden sie nun, wenn sie die Lumbalflüssigkeit mit Fleischbrühe gemengt in den Brutschrank brachten, in den meisten Fällen Bakterienwachstum. Wurde die Spinalflüssigkeit in 2—3 Teilen aufgefangen, so „trat in der ersten Portion mit Ausnahme eines Falles Wachstum ein, während die zweite und dritte Portion fast stets steril blieb". Daraus ergibt sich also, daß durch den Einstich in die Haut die Spinalflüssigkeit häufig verunreinigt wird. Unter 11 Fällen fanden sich in der ersten Portion 4mal Staphylococcus pyogenes aureus, 2mal Staphylococcus albus, 2mal Micrococcus tetragenus, 1mal Sarcina lutea und ein nicht näher bestimmtes Stäbchen, 1mal ein lanzettförmiger grampositiver Diplokokkus, 1mal blieb der Nährboden steril. In der zweiten Portion fanden sich bei 2 dieser 11 Fälle noch Bakterien, und zwar 1mal Staphylococcus pyogenes aureus, 1mal Micrococcus tetragenus. Die dritte Portion war in allen Fällen steril.

Diese Bakterienbefunde von Leiner und v. Wiesner führten jedoch in den betreffenden Fällen zu keiner Infektion der Meningen. Schon daraus erhellt, daß diese zufälligen, wohl zweifellos von der durchstochenen Haut stammenden Verunreinigungen ebenso wenig Bedeutung haben, wie wir ja auch von „aseptischen" Operationswunden wissen, daß wir darunter keineswegs keimfreie Wunden stets uns vorzustellen haben, sondern nur solche, bei denen entweder nicht pathogene Keime vorhanden sind oder pathogene nur in so geringen Mengen, daß der Organismus ihrer Herr wird und eine Störung der Wundheilung nicht erfolgt. Dementsprechend haben die Untersuchungen von Punktaten, die aus dem Lumbalkanal bei Fällen mit meningealen Reizerscheinungen gewonnen wurden, regelmäßig keine Bakterien ergeben, mit Ausnahme der bei den Todesfällen zu besprechenden Kranken, die an Pyämie oder Sepsis litten und die dann nach der Lumbalanästhesie eine metastatische septische Meningitis aufwiesen. Es handelt sich glücklicherweise bei der Mehrzahl dieser meningealen Reizerscheinungen nicht um eine schwere, septische Meningitis, sondern nur um eine aseptische Meningitis oder einen „Meningismus". Bei erneuter Punktion gibt sich diese aseptische Meningitis zu erkennen durch Vermehrung des Leukozytengehalts der Lumbalflüssigkeit (Hesse).

Als Beispiele für derartige Meningismusfälle seien die drei von Bracht beschriebenen hierher gesetzt: Die Lumbalanästhesie wurde bei ihnen mit Novokain-Suprarenin gemacht, und zwar wurde die Lösung aus Höchster Tabletten am Abend vor den Operationen derart hergestellt, daß sie im Kubikzentimeter 0,05 Novokain und 0,000083 Suprarenin enthielt. Das Lösungsmittel war physiologische Kochsalzlösung. Die Lösung wurde durch mehrmaliges kurzes Aufkochen sterilisiert. Die Technik entsprach also den Vorschriften von Franz (s. oben). Dementsprechend wurde die Einspritzung auch in Seitenlage vorgenommen und Beckenhochlagerung mäßigen Grades erst nach etwa 3 Minuten gemacht. $^3/_4$ Stunden vor der Operation war 0,04 Pantopon und 0,00004 Skopolamin gegeben worden. Die 3 Fälle von übler Nachwirkung sind folgende:

1. 20jährige Frau. Entfernung eines großen Ovarialzystoms. 3 Tage später 2mal Erbrechen. 9 Tage nach der Operation Schlafsucht, heftige Kopfschmerzen, vom Nacken zur Stirn ausstrahlend, Verschlechterung des Gehörs. Temperatur 40° bei niedrigem Puls. Vidalsche und Diazoreaktion negativ. Venenblut bei kultureller Untersuchung steril. 3 Tage später Besserung. Lumbalpunktion ergibt eine leicht milchig getrübte Flüssigkeit. Punktat steril. Heilung.

2. 33jährige Frau. Probelaparotomie, vordere und hintere Kolporrhaphie, Alexander-Adams. Nach 20 Minuten war Zugabe von Äther erforderlich. Nach 4 Tagen Temperaturanstieg, Schmerzen im Kopf, vom Nacken bis zur Stirn. Leichte Nackensteifigkeit. 7 Tage nach der Operation etwas Schwerhörigkeit. Lumbalpunktat deutlich gleichmäßig milchig getrübt. Hoher Liquordruck. Im Bodensatz des Zentrifugats vorwiegend Leukozyten, daneben mittelgroße Lymphozyten, in der Mehrzahl mit gelappten Kernen. Wenige große rundkernige Lymphozyten. Bakteriologisch steril. Nach der Punktion besserten sich die Kopfschmerzen. Am 9. Tage nach der Operation Doppelbilder, Schlafsucht, läßt Stuhl unter sich. Am 11. Tage undeutliche Sprache, Silbenstolpern. Mienenspiel auffallend leblos, Hörfähigkeit stark

herabgesetzt. Rechte Pupille weiter als die linke, träge Reaktion auf Lichteinfall. Appetit gut. Puls bei einer Temperatur von 39—40° nur 80—100. Vom 12. Tage ab Besserung und schließlich Heilung.

3. 49jährige Frau. Früher Basedow, 3mal Gelenkrheumatismus, zuletzt vor 15 Jahren. Exstirpation der Adnexe beiderseits, hintere Kolporrhaphie. Am 4. Tage fällt Schlafsucht auf, Kopfschmerzen. Lumbalpunktion am 5. Tage ergibt nicht getrübten Liquor. Im spärlichen Bodensatz wenige Leukozyten mit gelappten Kernen, kleine bis mittelgroße Lymphozyten. Am 8. Tage große Unruhe, heftige Kopfschmerzen, Somnolenz. Geringe Nackensteifigkeit. Heftiger Anfall von Beklemmung. Livide Verfärbung der Schleimhäute, Hustenreiz. Abends Blut im spärlichen Sputum. Der bis dahin kräftige und langsame Puls steigt plötzlich stark an, wird vorübergehend klein, erholt sich aber wieder. Am 9. Tage Atmung deutlich beschleunigt und angestrengt. 3 Tage später erneuter Anfall von Atemnot, quälender trockener Hustenreiz. Zunehmende Somnolenz, nachdem in den vorhergehenden Tagen die zerebralen Erscheinungen ganz in den Hintergrund getreten waren. Am 11. Tage sub finem ergab die Lumbalpunktion beträchtlich getrübten Liquor mit 6 ‰ Albumen (E s b a c h). Mikroskopisch große gelapptkernige Lymphozyten, Gitterzellen, Makrophagen, kleine und große rundkernige Lymphozyten. Leukozyten in geringerer Zahl. Kulturell war auch jetzt der Liquor steril. Tod am 14. Tage. — S e k t i o n: Chronische Leptomeningitis cerebrospinalis mit Kalkplättchen im Rückenmark. Vereinzelte Duraknochen. Eitrige Leptomeningitis im Bereich der Pacchionisehen Granulationen und im Lumbalmark mit starkem Piaödem. Fettdurchwachsenes Herz. Thromben in den Beckenvenen, besonders den paravaginalen, sowie in der linken Vena spermatica int. Doppelseitige Lungenembolie, besonders rechts, mit sehr starker Hyperämie und Ödem des zugehörigen Lappens. Als Todesursache wurde vom pathologischen Anatomen die Lungenembolie allein angesprochen. B r a c h t selbst läßt die Möglichkeit offen, ob der vorübergehende somnolente Zustand, welcher auf den frischen Prozeß an den Meningen bezogen werden kann, Thrombenbildung und Embolisierung begünstigt haben kann und „insofern sekundär am letalen Ausgang nicht ganz unbeteiligt sein mag".

Die Bedeutung dieses letzten Falles sieht B r a c h t darin, daß die häufig diagnostizierte aseptische Meningitis durch die Sektion eine Bestätigung gefunden hat, weil hier der Tod durch Lungenembolie erfolgte. Er hebt hervor, daß für gewöhnlich diese Meningitis zu heilen pflege und niemals die primäre Todesursache bilde. Der komatöse Zustand kann aber die Ventilation der Lunge beeinflussen und so einer Pneumonie Vorschub leisten.

B r a c h t zeichnet das K r a n k h e i t s b i l d d e r t o x i s c h e n M e n i n g i t i s und hebt hervor, daß es alle Zeichen der spinalen und zerebralen Meningitis zeigen könne: Heftige Kopfschmerzen, besonders im Hinterkopf, Nackensteifigkeit, Rückenschmerzen, Steifigkeit des Rumpfes und der Gliedmaßen. Häufig wurden zitternde Bewegungen beobachtet. Erbrechen fehlt selten. Somnolenz wechselt mit Delirieren ab. Mit der Somnolenz kann sich Inkontinenz der Blase und des Mastdarms verbinden. Die Reflexe sind anfangs gesteigert, später abgeschwächt oder erloschen. Von zerebralen Nerven beteiligen sich hauptsächlich der Abduzens und der Akustikus. Temperatursteigerung fehlt gelegentlich bei der infektiösen Meningitis, tritt aber recht häufig bei der toxischen Meningitis auf. Als Zeichen für die Imfektiosität der Meningitis kann das Fieber nicht angesehen werden, da nach O p p e n h e i m alle möglichen Erkrankungen der Brücke oder des verlängerten Marks Fieber hervorrufen können. Damit stimmt der niedrige Puls überein. Auch bei der Meningitis serosa sind hohe Temperaturen beobachtet worden. Davon zu trennen sind nach B r a c h t die Temperatursteigerungen, welche sich unmittelbar an die subdurale Einspritzung anschließen und als direkte toxische Beeinflussung des Temperaturzentrums zu deuten sind. Die aseptische Meningitis unterscheidet

sich aber sehr wesentlich von der infektiösen durch ihren gutartigen Verlauf. Nach kaum 2 Wochen pflegt Besserung und rasche Heilung einzutreten. Der Liquor ist bei der aseptischen Meningitis anfangs zuweilen noch klar, später aber getrübt durch Lymphozyten und Leukozyten.

Bezüglich der Ätiologie weist Bracht darauf hin, daß nach den Erfahrungen von Nißl schon nach jeder gewöhnlichen Lumbalpunktion Störungen sich feststellen lassen, bestehend in Kopfdruck, Apathie, Arbeitsunfähigkeit bis zu achttägiger Dauer. Nach Guinard führt schon Einspritzung von 2 ccm destillierten Wassers in den Duralsack zu heftigen Kopfschmerzen und Temperatursteigerungen bis zu 41,7° wenige Stunden nach dem Eingriff mit folgendem Austritt von Leukozyten in den Liquor und Zunahme des Eiweißgehaltes. Es ist daher nicht verwunderlich, daß differente Stoffe erst recht Reizerscheinungen hervorrufen.

Gestützt auf die Untersuchungen Liebls vermutet Bracht, daß in seinen Fällen die Reizwirkung auf den Suprareninzusatz zurückzuführen ist. Da seine 3 Fälle von toxischer Meningitis sich in das dritte Kriegsjahr zusammendrängten, während vorher 5000 Fälle reaktionslos verlaufen waren, so glaubt Bracht, daß sich unter dem Einfluß der Kriegsverhältnisse irgend etwas in der Herstellung des Suprarenins geändert habe. Verwiesen wird auch auf die Versuche von Thies, der eine Steigerung der Giftwirkung des Kokains durch Adrenalin feststellte, und auf die Beobachtungen von Heineke und Laewen, die nach Aufkochen der Novokain-Suprareninlösung an drei der Operation vorausgehenden Tagen eine akute schwere Reizwirkung auftreten sahen. Auch der Fall von Trantenroth (s. oben) wird herangezogen, der nach Einspritzung von Adrenalin und getrennt davon von Stovain eine Meningitis spinalis auftreten sah.

Bracht verhehlt sich jedoch nicht, daß die Zersetzung des Suprarenins nicht die einzige Erklärungsmöglichkeit darstellt, da auch nach Tropakokain ohne Zusatz von Nebennierenpräparaten ähnliche Reizerscheinungen beobachtet worden sind, ebenso von französischer Seite nach Einspritzung von Elektrokollargol und von Pferdeserum. Außerdem spielt wahrscheinlich eine gewisse individuelle Disposition mit. In seinem dritten Falle sieht Bracht diese in der chronischen Leptomeningitis mit Kalkplatteneinlagerung. Auch bei Anerkennung einer solchen Disposition muß es aber natürlich unser Bestreben sein, Mittel zu finden, welche auch für solche Fälle gesteigerter Empfindlichkeit verwertbar sind. Bracht empfiehlt bei der vergleichenden Prüfung der Mittel zu scheiden zwischen den Folgeerscheinungen, welche der Schädigung der Nervensubstanz zur Last fallen und solchen, welche als Reizwirkungen auf die Hirnhäute zu deuten sind. Möglicherweise gehen allerdings beide Arten von schädlicher Wirkung nebeneinander her.

Die Nachwirkungen sind nach Bracht als Symptome der toxischen Reizung der Meningen aufzufassen. Die Nachwirkungen werden wahrscheinlich erst durch eine histologische Reaktion der Meningen ausgelöst, nicht durch die größere oder geringere Giftigkeit des Anästhetikums an sich. Kopfschmerzen, Erbrechen und Benommenheit sowie Funktionsstörungen im Bereich der Hirnnerven sind die Anzeichen der Reizung der Meningen.

Auch Kaiser deutet den im Vordergrunde der Nacherscheinungen stehenden Kopfschmerz als Meningismus, hervorgerufen durch eine vorübergehende Meningitis serosa. Auch er sieht in den Nacherscheinungen „die

Zeichen einer organischen Veränderung, eines Reizzustandes in den Meningen, der zu seiner Entwicklung mindestens eine Reihe von Stunden braucht".

Die Ursachen für die so häufig beobachteten Lähmungen des Abduzens stehen zweifellos mit den Ursachen der meningealen Reizerscheinungen in innigem Zusammenhang. Welches freilich das schädliche Agens ist, darüber sind die Meinungen recht geteilt.

Schon oben wurde die Beobachtung von Wolff besprochen, welche darauf hinzuweisen scheint, daß schon die Lumbalpunktion als solche genügen kann, um eine Abduzenslähmung zu erzeugen. Wie erinnerlich, hatte er in einem Falle die Einspritzung des Anästhetikums unterlassen, weil kein klarer Liquor zu erlangen war, sondern Blut abfloß. Trotzdem traten vom 2. Tage ab starke Kopf- und Nackenschmerzen und am 5. Tage eine rechtseitige Abduzenslähmung ein.

Adam, der einen der ersten Fälle von Abduzenslähmung veröffentlichte, zieht in Erwägung, daß man an eine Kontaktwirkung des Anästhetikums auf den Abduzens oder seinen Kern denken könne. Er bezeichnet es aber als auffällig, daß das Mittel im Spinalkanal so hoch gestiegen sein soll, ohne das Atemzentrum oder andere Nerven zu schädigen, auch scheint ihm der lange Bestand der Lähmung (der Kranke kam erst 1 Monat und 10 Tage nach der Operation zum Augenarzt) dagegen zu sprechen. Wahrscheinlicher erscheint ihm eine Blutung im Kerngebiet des Abduzens, etwa als Folge der Druckherabsetzung durch Abfluß der Spinalflüssigkeit.

Landow lehnt diese Adamsche Erklärung ab. Er hält ihr entgegen, daß Druckschwankungen bei der gewöhnlichen Lumbalpunktion in größerem Ausmaße vorkämen als bei der Lumbalanästhesie, daß aber Abduzenslähmungen nach Lumbalpunktion nicht beobachtet seien. Diese Begründung würde allerdings durch den erwähnten Wolffschen Fall eine gewisse Einschränkung erfahren müssen, der erst ein Jahr später veröffentlicht wurde. Freilich muß es dahingestellt bleiben, ob im Wolffschen Falle die Punktion des Lumbalsacks überhaupt gelungen ist, da ja kein klarer Liquor, sondern Blut abfloß. Landow sieht vielmehr die Ursache in dem eingespritzten Mittel selbst. Wolff hingegen hält es nach der Erfahrung an seinem Fall nicht für erwiesen, daß die Abduzenslähmung regelmäßig auf die Giftwirkung des Anästhetikums zurückzuführen sei.

Roeder wendet gegen die Adamsche Auffassung ein, daß das späte Auftreten der Abduzenslähmungen gegen eine Blutung als Ursache spreche. Auch Roeder hält es für viel wahrscheinlicher, daß es sich um eine toxische Wirkung des Anästhetikums, in seinem Falle des Stovain, handle. Auch dabei hält er jedoch das späte Auftreten für auffällig. Auch Loeser und Mühsam nehmen eine Giftwirkung der verwendeten Mittel auf den Nerven oder seinen Kern an.

Lang, der seine Abduzenslähmungen bei Novokain erlebte, ist der Überzeugung, daß es sich dabei um eigenartige toxische Spätwirkungen des Novokains handle. Auch er sieht in dem späten Auftreten der Lähmungen einen Gegenbeweis gegen die Annahme von Adam. Das rasche Fortschreiten der Parese zur Paralyse binnen weniger Stunden und die verhältnismäßig rasche Besserung verweisen seiner Ansicht nach diese Lähmungen in das Gebiet der peripherischen toxischen

Neuritis. Lang läßt jedoch auch die Möglichkeit offen, daß toxische Kernwirkungen vorliegen können.

Baisch, der bei einem 64jährigen Mann am 4. Tage nach einer Lumbalanästhesie mit 0,075 Alypin unter Zusatz von 1 Tropfen Adrenalin Kopfschmerzen, Schwindelgefühl und Erbrechen, am 5. Tage aber eine doppelseitige Abduzensparese auftreten sah, hatte dabei den Eindruck, daß es sich um einen apoplektischen Insult handle, eine Annahme, die dadurch nahegelegt wurde, daß bei dem alten Manne eine Arteriosklerose vorlag und er auch schon früher einen Schlaganfall gehabt hatte. Mir persönlich scheint die Doppelseitigkeit der Abduzensparese sehr gegen diese Annahme zu sprechen.

Kroner, der Internist ist und die Lumbalanästhesie zur Stillung von Schmerzen, die allen anderen Maßnahmen trotzten, verwendete, hat selbst keine Abduzenslähmung beobachtet, er spricht sich aber doch über die Ursachen dieser Störung aus. Er schätzt die durch gewöhnliche Lumbalpunktionen hervorgerufenen Störungen nur gering ein und ist der Ansicht, daß die bei Lumbalanästhesie beobachteten unerwünschten Wirkungen nicht der Punktion, sondern dem eingespritzten Mittel zuzuschreiben sind. Insbesondere neigt er dieser Ansicht zu bezüglich der Abduzenslähmungen, schon deshalb, weil hier der lange zeitliche Zwischenraum bis zum Eintritt der Lähmung gegen einen Zusammenhang mit der Lumbalpunktion als solcher spricht. Daß das Anästhetikum durch die Spinalflüssigkeit bis an den Abduzens gebracht wird, hält Kroner für unwahrscheinlich, weil er nachweisen konnte, daß Stovain, welches sauer reagiert, durch den alkalisch reagierenden Liquor als wolkige Trübung gefällt wird. Man muß jedoch nach Kroner damit rechnen, daß Spaltungsprodukte von unbekannten Eigenschaften sich im Liquor verbreiten und zu spät eintretenden Nachwirkungen führen können. Als zweite Möglichkeit läßt er gelten, daß das Anästhetikum, unzersetzt oder gespalten, in die Blutbahn aufgenommen werden könne, um dann an einem Orte geringeren Widerstandes von der Blutbahn aus Schädigungen hervorzurufen. Kroner hält es nicht für auffällig, daß gerade der Abduzens sich als ein solcher Ort verringerten Widerstandes erweist, indem er an die Häufigkeit der Abduzenslähmungen bei Lues cerebri erinnert. Kroner glaubt, daß schon sehr geringe Mengen von Stovain ausreichen, um einen frei liegenden Nerven zu lähmen.

Bracht endlich faßt die Abduzenslähmung nach Lumbalanästhesie auf „zum wenigsten für einen erheblichen Teil der Fälle als das Produkt der von der Hirnhaut auf den benachbarten extrazerebralen Teil des Nervenbündels fortgeleiteten Entzündungsprozesse". Dafür scheint ihm auch das späte Auftreten der Lähmungen zu sprechen.

Wir sehen somit, daß das späte Auftreten der Abduzenslähmungen eine große Rolle in allen Erwägungen über die wahrscheinliche Ursache spielt. In der Tat ist es der Punkt, der am ehesten auf die richtige Fährte zu führen verspricht. In Übereinstimmung mit Bracht halte ich es für das Wahrscheinlichste, daß weder die Punktion noch auch das eingespritzte Mittel direkt die Abduzenslähmung hervorruft, sondern daß erst ein Zustand der entzündlichen Reaktion der Meningen auf die mit der Lumbalanästhesie verbundenen Veränderungen im Rückenmarkskanal eintreten muß, bevor die Abduzenslähmung in die Erscheinung tritt. Dieser Reizzustand der Meningen kann seinerseits wieder verschiedene

Ursachen haben. Die häufigste Ursache ist wohl zweifellos die Einbringung einer körperfremden Substanz in den Liquorraum. Es ist aber sehr wohl denkbar, daß auch auf andere Weise, z. B. durch einen Bluterguß, ein solcher Reizzustand geschaffen werden kann. Dadurch würden dann auch Fälle, wie der von Wolff, ihre ungezwungene Erklärung finden.

Für eine Reihe von unerwünschten Neben- und Nachwirkungen ist vielleicht weniger die Eigenart der Lumbalanästhesie mit ihren physikalischen und chemischen Einwirkungen auf den Organismus verantwortlich zu machen, sondern die Individualität der Menschen, welche der Lumbalanästhesie unterzogen werden. Schon oben habe ich darauf hingewiesen, daß ich unter meinem Material einen sehr wesentlichen Unterschied feststellen konnte, je nachdem unsere gewöhnliche Industriebevölkerung oder Kriegsbeschädigte der Lumbalanästhesie unterworfen wurden. Sellheim stellt fest, daß Kopf- und Nackenschmerzen „bei den empfindlichen und an und für sich zu Kopfschmerzen mehr neigenden Privatpatientinnen in beträchtlich höherem Maße als bei den klinischen Kranken“ zur Beobachtung kamen. Bier rät, Menschen, die zu Kopfschmerzen neigen, von der Lumbalanästhesie auszuschließen. Lindenstein sah in der Güte der Lumbalanästhesie einen wesentlichen Unterschied der Geschlechter zuungunsten des weiblichen. Er hat deswegen viele weibliche Wesen von der Lumbalanästhesie ausgeschlossen, nicht nur Nervöse und Hysterische, sondern auch anämische Mädchen. Oehler hebt hervor, daß die während der Operation zu beobachtenden Erscheinungen, wie kalter Schweiß, Ohnmachtsanfälle, vorübergehendes Kleinerwerden des Pulses in einzelnen Fällen wohl weniger als Folge der Einspritzung aufzufassen seien, sondern vielmehr als Folgen des psychischen und physischen Insultes. Demgegenüber erklärt allerdings Veit, daß nach den Erfahrungen der Steinthalschen Abteilung der psychische Chok gleich Null sei.

Zahlreich sind die Äußerungen, welche besagen, daß die Art der Operation für die Häufigkeit und Schwere der Neben- und Nachwirkungen von wesentlicher Bedeutung ist. Insbesondere kehrt die Angabe häufig wieder, daß ernstere Nebenwirkungen während der Operation ganz überwiegend bei Laparotomien vorkommen. Verhängnisvoll ist hier besonders der Zug am Mesenterium, der häufig mit Kollapserscheinungen beantwortet wird, wie ich aus eigener Erfahrung bei Operationen wegen Rektumkarzinom bestätigen kann. Es ist Veit recht zu geben, wenn er diese Erscheinungen nicht als Wirkung des Anästhetikums, sondern als Reflexwirkung aufgefaßt wissen will.

Ziegner beobachtete seine Kollapse nur bei blutarmen Soldaten. Die von ihm regelmäßig bei Einsetzen der Anästhesie beobachtete Blässe des Gesichts führt er auf Vasomotorenlähmung der anästhesierten Rückenmarksabschnitte zurück (s. oben), welche eine Erweiterung der Gefäße an den unteren Gliedmaßen zur Folge haben soll. Kaiser führt den Kollaps auf schnell eintretende Blutdrucksenkung zurück.

Rieck sah in einem Falle, bei welchem keine Anästhesie eintrat, unmittelbar nach der Einspritzung ein Sinken des Pulses auf 42—48 Schläge. Er nimmt an, daß in diesem Falle das Tropakokain in die venösen Geflechte eingespritzt worden sei und so direkt auf das Herz wirken konnte. Sonst beobachtete er keine Einwirkungen ungünstiger Art auf das Herz, vielmehr glaubt er gerade bei schweren Operationen eine sichtlich

günstige Beeinflussung des Herzens bemerkt zu haben. Auch Roith hat gelegentlich Pulsverlangsamung bemerkt, er deutet sie aber als Zeichen dafür, daß das Anästhetikum bis zu Zervikalsegmenten emporgestiegen sei und eine Lähmung der Accelerantes cordis herbeigeführt habe.

4. Die Gegenmittel gegen die Neben- und Nachwirkungen.

Aus dem vorigen Abschnitt ist ersichtlich, daß es gegen eine ganze Reihe von unerwünschten Neben- und Nachwirkungen wirksame Gegenmaßnahmen kaum geben kann, nämlich gegen alle die, welche auch nach der einfachen Lumbalpunktion auftreten. Dementsprechend ist es bisher durch kein Mittel gelungen, alle Neben- und Nachwirkungen mit Sicherheit zu vermeiden. Immerhin läßt sich nicht verkennen, daß im Vergleich zu den ersten Versuchen mit der Lumbalanästhesie die Neben- und Nachwirkungen unvergleichlich seltener und milder geworden sind. Auch findet man bei den meisten Autoren, welche über eine langdauernde Erfahrung mit der Methode verfügen, die Angabe immer wiederkehren, daß im Laufe der Zeit sich die Ergebnisse gebessert haben, um wieder schlechter zu werden, wenn das Verfahren von wenig Geübten ausgeführt wurde. Oft ist die Verbesserung der individuellen Ergebnisse auf geringe Änderungen der Technik bezogen worden, bis dann die Anwendung derselben Technik von anderer Hand wieder zu weniger guten Ergebnissen führte.

Es steht also außer Frage, daß die genaue Befolgung einer bestimmten Technik ein sehr wesentlicher Punkt nicht nur zur Vermeidung von Versagern, sondern vor allem auch zur Verminderung der unerwünschten Neben- und Nachwirkungen ist. Gerade von den erfahrensten Autoren ist dies immer und immer wieder betont worden, vor allem von der Bierschen Klinik. So einfach die Technik also auch erscheinen mag, so tut man doch gut, sich pedantisch an die Vorschriften zu halten, welche auf Grund guter Erfahrungen festgelegt worden sind.

Unter den Vorbeugungsmitteln gegen üble Neben- und Nachwirkungen ist vor allem zu nennen die Punktion genau in der Mittellinie, denn es ist wahrscheinlich, daß zum mindesten ein großer Teil von lang anhaltenden Nervenschädigungen darauf zurückzuführen ist, daß bei der Punktion Nervenfasern verletzt wurden. Aus der Bierschen Klinik ist, besonders von Dönitz, dieser Punkt als ein sehr wichtiger immer von neuem betont worden.

Baruch legt Wert auf Verwendung möglichst dünner Kanülen, weil er in dem nachträglichen Ausfließen von Liquor aus dem Stichkanal eine wesentliche Ursache für spätere Beschwerden erblickt.

Guinard u. a. legen Wert darauf, daß das Anästhetikum im Liquor als dem körpereigenen Lösungsmittel gelöst wird.

Die Wahl eines möglichst wenig giftigen Anästhetikums ist selbstverständlich. Die Ansichten über das geeignetste Mittel sind nicht überall gleich. Die weiteste Verbreitung besitzt gegenwärtig, und zwar schon seit vielen Jahren, das Tropakokain. Bemerkenswert ist aber, daß z. B. Kaiser noch in neuester Zeit vom Tropakokain zum Novokain übergegangen ist, das im übrigen nur noch wenige Anhänger für die Zwecke der Lumbalanästhesie zählt.

Vorzubeugen gilt es dann vor allem gegen ein zu hohes Emporsteigen des eingespritzten Giftes. Vor allem müssen die

lebenswichtigen Zentren in der Medulla oblongata vor der Berührung mit dem Gifte in schädlicher Konzentration bewahrt bleiben. Die hierfür zweckdienlichen Mittel sind:

1. Das Mittel darf nicht in einer zu großen Menge von Flüssigkeit gelöst sein. Auch das Ansaugen von Liquor darf nicht übertrieben werden. Wir wissen, daß wir darin ein wirksames Mittel haben, um die Anästhesie in die Höhe zu treiben. Gerade das soll aber nach Möglichkeit vermieden werden.

2. Die Einspritzung soll langsam erfolgen. Rasche Einspritzung erzeugt Strömungen im Liquor, welche eine rasche Verbreitung des Giftes in unerwünschter Weise befördern. Besonders verhängnisvoll kann die rasche Einspritzung werden, wenn die ursprüngliche Menge des Liquor eine ungewöhnlich geringe ist.

3. Beckenhochlagerung soll im unmittelbaren Anschluß an die Einspritzung unbedingt vermieden werden. Es sollen vielmehr Schultern und Kopf hoch gelagert werden. Ist späterhin für die Zwecke der Operation die Beckenhochlagerung nicht zu umgehen, so soll sie nur in möglichst geringem Grade ausgeführt und steile Beckenhochlagerung soll möglichst vermieden werden. Vor allem aber sollen alle erforderlichen Lageveränderungen langsam ausgeführt werden.

4. Als besonderes Mittel, das Hochsteigen der Giftlösung zu verhüten, hat Bier die Kopfstauung empfohlen. Durch Umlegen einer Stauungsbinde um den Hals gelingt es, das Volumen der Venen in der Schädelhöhle zu vermehren und dadurch Liquor nach dem Rückenmarkskanal hin zu verdrängen. Wenn man also die Binde nach der Einspritzung anlegt, so wird man eine Liquorströmung vom Schädel weg erzeugen und das Anästhetikum von der Medulla oblongata fernhalten können. Nach den Ausführungen von Dönitz 1905 ist die Kopfstauung mit dieser Absicht aber von der Bierschen Klinik wieder verlassen worden. Angewendet wird sie vielmehr noch mit dem umgekehrten Zweck, die Höhenausdehnung der Anästhesie zu regeln. Legt man nämlich die Staubinde schon vor der Einspritzung an, so hat man zunächst den Vorteil, daß durch die vermehrte Liquormenge in der Lumbalgegend die Punktion erleichtert und die Ausbreitung des Anästhetikums befördert wird. Nimmt man dann nach erfolgter Einspritzung die Staubinde ab, so wird jetzt infolge des Abschwellens des Schädelinhaltes eine Liquorströmung nach der Schädelhöhle hin erfolgen müssen, welche auch das Anästhetikum mit sich führt. Es wird dadurch also ein künstliches Hochtreiben der Anästhesie erzielt. Nachdem wir gesehen haben, daß es überhaupt nicht erwünscht ist, die Anästhesie hoch zu treiben, sondern daß es empfehlenswerter ist, bei Operationsgebieten, welche nur durch solches künstliches Hochtreiben zu anästhesieren sind, lieber ganz auf die Lumbalanästhesie zu verzichten, vermögen wir auch in der letztgenannten Form die Kopfstauung nicht zu empfehlen. Die Literatur lehrt auch, daß tatsächlich von der Kopfstauung bei Lumbalanästhesie kaum noch in nennenswertem Umfange Gebrauch gemacht wird.

Ferner gilt es, die Reizwirkung der in den Lumbalsack eingebrachten Fremdstoffe auf die Rückenmarkshäute nach Möglichkeit zu vermindern. Dazu ist erforderlich:

1. Es dürfen nur einwandfreie, reine und unzersetzte Präparate verwendet werden. Auf die Reinheit der von unseren deutschen chemischen Werken gelieferten Mittel dürfen wir vertrauen. Wir müssen aber dafür sorgen, daß sie nicht durch die mit der Einspritzung verbundenen Manipulationen zersetzt werden. Besonders wichtig ist dabei, daß beim Auskochen der Spritze und der Kanüle Soda vermieden oder daß es bei Auskochung der Instrumente in Sodalösung durch Ausspritzen mit Kochsalzlösung restlos beseitigt wird.

2. Bei Verwendung eines Suprareninzusatzes liegt die Gefahr einer Zersetzung dieses Präparates besonders nahe. Es dürfen bei Supra-

reninzusatz nur farblose Lösungen verwendet werden, da gefärbte zersetzt sind. Über die Zweckmäßigkeit des Suprareninzusatzes sind die Anschauungen noch geteilt. Da bei Verwendung von Tropakokain ein augenfälliger Nutzen des Suprareninzusatzes nicht vorhanden ist, da anderseits der Suprareninzusatz die Gefahrenquellen vermehrt, so dürfte es sich empfehlen, das Suprarenin wegzulassen, zumal auch theoretisch die Wirkungsweise des Suprarenins bei der Lumbalanästhesie höchst unklar ist.

3. Die auf Resorptionsverlangsamung abzielenden einhüllenden Mittel (Gelatine: Klapp; Gummilösung: Ehrhardt) haben zwar im Tierversuch gewisse Wirkungen erkennen lassen, sich aber beim Menschen nicht bewährt und sind nach wenigen Versuchen vollständig verlassen worden. Eine Verminderung der Nachwirkungen läßt sich durch diese Mittel beim Menschen nicht erzielen, im Gegenteil waren danach die Nachwirkungen besonders stark (Bergmann). Durch die Schwierigkeit der Sterilisation gefährden diese Mittel die Asepsis.

4. Um die Berührung des Anästhetikums mit dem Rückenmark und den Rückenmarkshäuten auf ein Mindestmaß zu beschränken, hat man vorgeschlagen, nach eingetretener Anästhesie den Überschuß von Anästhetikum abzulassen.

Kroner glaubt, daß schon eine geringe Menge von Anästhetikum, in seinem Falle Stovain, ausreiche, um einen freiliegenden Nerven zu lähmen. Er glaubt, daß nur ein kleiner Teil des eingespritzten Giftes eine Bindung mit der nervösen Substanz eingehe, während der überschießende große Rest für die Anästhesie nicht verwertet werde. Er schließt dies daraus, daß schon kurze Zeit nach der Einspritzung, wenn erst geringe Giftmengen diffundiert sein können, eine Anästhesie eintritt. Kroner befürwortet daher, den nutzlosen, überschüssigen Rest des Anästhetikums wieder zu entfernen. Eine zweite Lumbalpunktion zu diesem Zweck, wie sie von Hambold und Meltzner bei Anästhesierung mit Magnesium sulf. zwecks Auswaschung des Lumbalsacks mit mehrmaliger Einspritzung von 5—8 ccm physiologischer Kochsalzlösung ausgeführt worden ist, hält er für unpraktisch. Er zieht es vor, die Kanüle so lange liegen zu lassen, bis die Anästhesie eingetreten ist, und dann gleich an der ersten Punktionsstelle 5—10 ccm Liquor abfließen zu lassen. Es zeigte sich, daß bei diesem Vorgehen Ausbreitung, Stärke und Dauer der Anästhesie nicht litten. Den Zweck der Vermeidung von unerwünschten Wirkungen erreichte Kroner jedoch nicht ganz. Denn von 3 so behandelten Fällen trat in einem eine halbe Stunde nach der Einspritzung Erbrechen auf. Allerdings handelte es sich dabei um eine Hysterika. Auch Fritz König hat trotz des Vorgehens nach Kroner noch schwere Nachwirkungen auftreten sehen.

Moraller teilt einen Fall mit, bei dem nach Stovaineinspritzung Puls und Atmung vollständig aussetzten. Erst nach Ablassen des Anästhetikums aus dem Rückenmarkskanal begann das Herz wieder zu schlagen und setzte die Atmung ein.

Ob man bei schon eingetretenen Nachwirkungen, besonders starken Kopfschmerzen, Liquor ablassen oder eine Vermehrung des Liquor begünstigen soll, darüber sind die Ansichten geteilt, je nachdem man den Grund der erwähnten Nachwirkungen in vermehrtem oder zu geringem Liquordruck sieht.

Goldschwend behauptet, gegen die Kopfschmerzen von einer Wiederholung der Lumbalpunktion mit Ablassen von 2—3 ccm Liquor eine prompte Wirkung erzielt zu haben. Allerdings gibt er zu, daß vielleicht in diesen Fällen in verschieden hohem Grade die Psyche mitspiele, „denn mehrmals gelang die Nachpunktion nicht (es kam kein Liquor oder nur blutiger Liquor) und doch trat sofortiges Nachlassen der Kopfschmerzen ein". Auch bei Meningismus ist teils zu diagnostischen, teils zu Behandlungszwecken die Lumbalpunktion häufig wiederholt worden, mit wechselndem Erfolge.

Auch Chaput gibt an, daß heftige, kurz nach der Einspritzung auftretende Kopfschmerzen nach Entleerung von einigen Kubikzentimetern

Liquor sofort weichen. Wenn schon vor der Einspritzung 10 ccm Liquor entfernt wurden, beobachtete Chaput nie Kopfschmerzen.

Offergeld, dessen Erfahrungen sich ausschließlich auf Wöchnerinnen beziehen, sucht die Ursache der Kopfschmerzen entweder im chemischen Verhalten oder in rein mechanischen Momenten, „wodurch es infolge akuter Drucksteigerung in der Endolymphe des Gehirns zu einer Reizung der sensiblen Fasern der Dura kommt“. Versuche an Kaninchen ergaben, daß bei Einspritzung größerer Mengen physiologischer Kochsalzlösung Lähmungserscheinungen und bei 7—8 ccm der Tod unter Erscheinungen der Lähmung der medullaren Zentren auftrat. Offergeld hält es danach für eine ziemlich feststehende Tatsache, „daß eine Resorption der in den Duralsack injizierten Flüssigkeit in nur sehr geringem Maße erfolgt und daher lange Zeit erforderlich ist, bis die ganze Menge wieder ausgeschieden ist“. Im Tierversuch konnte er die Lähmungserscheinungen sofort beseitigen, wenn er eine druckentlastende Lumbalpunktion vornahm. Offergeld rät daher, darauf zu achten, daß bei der Lumbalanästhesie des Menschen eine möglichst geringe Flüssigkeitsmenge eingespritzt wird, außerdem soll 1,5—2,0 ccm Liquor abgelassen werden, weil ja diese Flüssigkeitsmenge sofort wieder durch die Giftlösung ersetzt wird. Treten trotzdem Kopfschmerzen ein, so soll man, falls innere Mittel keinen Erfolg haben, die Lumbalpunktion wiederholen. Offergeld selbst ist unter 22 Fällen von Kopfschmerzen nur 5mal mit inneren Mitteln ausgekommen. 17mal hat er nach Fehlschlagen der inneren Mittel die Lumbalpunktion wiederholt, und zwar frühestens am 2. Tage nach der Lumbalpunktion. Der Erfolg trat stets in 30—40 Minuten ein.

Demgegenüber hat Hosemann, wie schon früher erwähnt, bei Druckmessungen nach Lumbalanästhesie in den meisten Fällen nicht eine Drucksteigerung als Ursache der Beschwerden gefunden, sondern im Gegenteil eine Druckverminderung, nicht selten sogar negative Werte. Er erstrebt daher eine Vermehrung des Liquor, indem er den Kranken physiologische Kochsalzlösung subkutan oder besser intravenös zuführt. Er behauptet, es sei ihm auf diese Weise immer (!) gelungen, die Kopfschmerzen zu beseitigen, und zwar erstaunlich schnell, oft binnen einer halben Stunde, meist innerhalb 3—4 Stunden.

In derselben Richtung bewegen sich die Gedankengänge Baruchs, über dessen Anschauungen oben bereits ausführlich berichtet ist. Auch er sieht in einer Verarmung an Liquor die Ursache der unerwünschten Nachwirkungen und das Gegenmittel in einer Vermeidung unnötigen Liquorabflusses.

Innere Mittel haben sich gegen die Nachwirkungen, insbesondere gegen die Kopfschmerzen fast stets als nutzlos erwiesen. Straßmann empfiehlt dagegen Pyramidon und Chinin, daneben einen Thermophor in den Nacken und frühes Aufstehen. Ob es sich freilich bei seinen Fällen immer um durch die Lumbalanästhesie erzeugte Kopfschmerzen gehandelt hat, muß dahingestellt bleiben, denn er sagt selbst, daß in vielen seiner Fälle auch schon vorher Kopfschmerzen vorhanden gewesen seien. Es handelt sich um gynäkologisches Material.

Hosemann sah beim Stovain mehr Kopfschmerzen als beim Novokain und verließ daher das Stovain zugunsten des Novokain. Dagegen zieht Straßmann das Stovain dem Novokain vor.

Elfter Abschnitt.

Die Todesfälle.

Es gibt keine völlig ungefährliche Methode der Schmerzbetäubung. Bis vor kurzem hielt man die örtliche Schmerzbetäubung für völlig harmlos, in letzter Zeit mehren sich jedoch die Berichte über unerwünschte Nebenwirkungen und sogar Todesfälle selbst bei diesem Verfahren, Hand in Hand mit der zum Teil etwas gewaltsamen Ausbreitung seiner Anwendungsart. Je mehr man sich bei der Leitungsanästhesie der Wirbelsäule näherte, umso zahlreicher wurden die üblen Erfahrungen.

Es kann daher nicht wundernehmen, daß auch die Lumbalanästhesie, bei der man das Gift in den Rückenmarkskanal selbst bringt, von Todesfällen nicht verschont geblieben ist. Sie teilt dabei das Schicksal der örtlichen Betäubung und vor allem der Allgemeinnarkose, daß nämlich die Todesfälle zuweilen vorkommen trotz sorgfältigster technischer Ausführung der Anästhesie und oft bei Leuten, deren Konstitution eine durchaus gute war und in keiner Weise einen ungewöhnlichen Ablauf der Anästhesie von vornherein befürchten ließ.

Über die Häufigkeit der Todesfälle bei Lumbalanästhesie ein zuverlässiges Bild zu gewinnen, ist ungemein schwer. Die Verhältnisse liegen hier wesentlich anders als bei der Allgemeinnarkose. Bei Einführung der Allgemeinnarkose war sie das einzige Mittel, um schmerzlos Operationen auszuführen. Kam gelegentlich einmal ein Todesfall vor, so hinderte das nicht, daß trotzdem die Narkose weiter angewendet wurde. So mancher, der einen unglücklichen Zufall bei seinen ersten Versuchen mit der Narkose erlebte, wird bei weiterem Vertrautwerden mit dem Verfahren dessen Gefahren immer mehr zu vermeiden gelernt haben und späterhin wahrscheinlich einen geringeren Prozentsatz übler Zufälle erlebt haben. Anders bei der Lumbalanästhesie. Bei ihrer Einführung stand sie keineswegs als Alleinherrscherin auf dem Gebiete der Schmerzbetäubung da, sie hatte vielmehr mit der Allgemeinnarkose als bevorzugtem Wettbewerber zu kämpfen und ihr Daseinsrecht erst zu beweisen. Kamen unter diesen Umständen bei der Lumbalanästhesie Todesfälle vor, so war ein solches Ereignis stets geeignet, den betreffenden Chirurgen dem neuen Verfahren abwendig zu machen, seine Anwendungsbreite einzuschränken oder es ganz aufzugeben. Die Folge davon ist, daß beim Aufstellen statistischer Berechnungen der eine Todesfall des betreffenden Chirurgen unter einer verhältnismäßig geringen Gesamtzahl von Beobachtungen erscheint und so das Gesamtergebnis zuungunsten der Lumbalanästhesie fälscht. Denn auch das liegt in der Natur der Sache, daß häufig, wenn auch keineswegs regelmäßig, die Todesfälle gerade im Anfang der Erprobung neuer Mittel oder neuer technischer Maßnahmen vorgekommen sein werden und tatsächlich vorgekommen sind. Gerade wegen dieser erhöhten Gefährdung des Kranken sind ja eben eine ganze Anzahl früher verwendeter oder wenigstens erprobter Mittel längst wieder vollständig verlassen. In einer Statistik aber würden diese gefährlichen Mittel als gleichwertig mit den im Laufe der Zeit wirklich anerkannten Mitteln figurieren und somit das Gesamtergebnis fälschen. Man muß eben gerade bei einem Vergleich mit der Allgemeinnarkose sich immer vor Augen halten, daß die Lumbalanästhesie noch eine sehr junge Methode ist, die in den ersten 10 Jahren nach ihrem Bekanntwerden in rascher Aufeinander-

folge zahlreiche tiefgehende Umgestaltungen erfahren hat, viel weitgehender, als es bei der Allgemeinnarkose jemals der Fall gewesen ist. Diese ersten 10 Jahre, also bis einschließlich 1909, müssen daher meines Erachtens als die Zeit tastender Versuche aus der Beurteilung ganz ausscheiden.

Aber auch darüber hinaus ist die Lumbalanästhesie der Allgemeinnarkose gegenüber insofern noch im Nachteil, als die allgemeine Ansicht sich schließlich dahin geklärt hat, daß die Lumbalanästhesie gerade bei alten dekrepiden Leuten und bei solchen anzuwenden sei, bei denen eine Gegenanzeige gegen die Allgemeinnarkose vorliegt, also bei ernsten Schädigungen des Herzens, der Lungen und der Nieren. Auch ist die Lumbalanästhesie gerade für besonders schwere Eingriffe befürwortet worden, so für das Rektumkarzinom und für die Wertheimsche Radikaloperation des Uteruskarzinoms. Wir sehen also, daß vielfach geradezu eine Auslese ungünstiger Fälle der Lumbalanästhesie zugeführt worden ist. Ich will keineswegs behaupten, daß dies immer und überall der Fall gewesen ist, aber doch vielfach. Wenn nun auch durchaus nicht immer, wie schon oben bemerkt, die Todesfälle gerade von vornherein ungünstige Fälle betreffen, so wird doch durch die erwähnten Verhältnisse auch hier wieder das Gesamtbild bei einem Vergleiche mit der Allgemeinnarkose zuungunsten der Lumbalanästhesie verschoben.

Es ist daher überhaupt nicht angängig, schon heute einen zahlenmäßigen Vergleich der Sterblichkeitsverhältnisse der Allgemeinnarkose einerseits, der Lumbalanästhesie anderseits zu versuchen, weil man dabei meines Erachtens unter allen Umständen ein schiefes Bild erhalten muß. Größeren Nutzen verspricht die Analyse einzelner Beobachtungen.

Überblicken wir die bekanntgegebenen Todesfälle, so finden sich viele, die zwar während der Operation unter Lumbalanästhesie vorgekommen sind oder nach einer solchen Operation, die aber trotzdem der Lumbalanästhesie bei der erforderlichen Kritik nicht zur Last gelegt werden können, weil das Grundleiden oder sonstige Begleitumstände eine viel näherliegende Erklärung für den tödlichen Ausgang geben. Nach Möglichkeit sollten wir unser Urteil nur stützen auf Fälle, bei denen ein Sektionsergebnis vorliegt. Allerdings muß ich gerade auf Grund meiner einzigen eigenen Beobachtung (s. unten) sagen, daß man unter Umständen auch bei fehlendem Sektionsergebnis dazu kommen kann, mit Sicherheit die Lumbalanästhesie für einen Todesfall verantwortlich zu machen.

Die Todesfälle nun, welche tatsächlich der Lumbalanästhesie zur Last gelegt werden müssen, sind einzuteilen in

1. Todesfälle während der Operation.

2. Todesfälle nach der Operation, bei denen die Lumbalanästhesie die direkte Todesursache bildet.

3. Todesfälle nach der Operation, bei denen die Lumbalanästhesie die indirekte Ursache bildet.

Im folgenden beschränke ich mich darauf, Beispiele für die einzelnen Gruppen anzuführen.

1. Todesfälle während der Operation.

In dieser ersten Gruppe verdienen vor allem die beiden einzigen Todesfälle aufgeführt zu werden, welche die Biersche Klinik aus ihrem sehr großen Material bisher veröffentlicht hat.

Der erste Fall ist von D ö n i t z 1906 veröffentlicht als damals einziger unter mehr als 1000 Lumbalanästhesien. 75jähriger Mann mit Peniskarzinom. Wegen der vorauszusehenden langen Dauer der Operation wurde abweichend von den sonstigen Grundsätzen eine höhere Dosis angewendet, und zwar 0,13 Tropakokain, verdünnt durch 10 ccm Liquor. Flachlagerung. Die Anästhesie breitet sich rapide bis zum Halse aus. Nach mehreren Minuten setzten Atmung und Puls aus. Künstliche Atmung blieb erfolglos. Die S e k t i o n ergab Tod durch Erstickung.

Die verabreichte Dosis betrug in diesem Falle das 2,6fache der gewöhnlichen. Der Tod ist hier offenbar durch diese Ü b e r d o s i e r u n g hervorgerufen worden und als reine Giftwirkung auf die Zentren der Medulla oblongata aufzufassen.

Den zweiten Fall hat B i e r selbst 1909 mitgeteilt. Bei einem 40jährigen fetten Manne sollte eine Hernia ing. ext. maxima operiert werden. Er erhielt 0,06 Tropakokain mit 8 ccm Liquor verdünnt. Die Einspritzung erfolgte zwischen II. und III. Lendenwirbel. Beckenhochlagerung. Die Anästhesie trat schnell ein und reichte bis zum Schwertfortsatz. Einige Minuten, nachdem der Kranke wagrecht gelagert war, etwa 7—8 Minuten nach der Einspritzung, traten plötzlich Brechbewegungen auf, denen schnell Herz- und Atmungsstillstand folgte. Künstliche Atmung, 1 Stunde lang fortgesetzt, blieb ohne Erfolg. S e k t i o n: Anämie der nervösen Zentralorgane, Hyperämie der Leber, Milz und Nieren, Lungenblähung. Herz und Darm zeigten keine Besonderheiten. Suprarenin war in diesem Falle dem Tropakokain nicht zugesetzt worden.

Es ist der erste Todesfall, den B i e r bei n o r m a l e r Dosierung erlebte und für den es schwer ist, eine einleuchtende Erklärung zu finden. Wahrscheinlich ist für das rasche Hochsteigen der Anästhesie die B e c k e n h o c h l a g e r u n g verantwortlich zu machen, von der wir ja früher gesehen haben, daß sie durchaus keine gleichgültige Prozedur ist. Dazu kommt noch die A n s a u g u n g v o n 8 ccm L i q u o r, eine Menge, die ebenfalls geeignet ist, eine rasche Ausbreitung des Anästhetikums nach oben zu begünstigen.

V e i t berichtet aus der S t e i n t h a l schen Abteilung folgenden Fall: 63jähriger Mann mit Prostatahypertrophie. Mäßiger Kräfte- und Ernährungszustand. Blasse Schleimhäute. Fahles Aussehen. Leichte Arhythmie der Herztätigkeit, dumpfe Herztöne, gespannter Puls. Arterienrohr rigide, Puls 84. Zur Erleichterung des schmerzhaften Katheterismus wurde Lumbalanästhesie mit Novokain ausgeführt (Dosis nicht angegeben) und anstandslos vertragen. 3 Tage später wurde nochmals zur Erleichterung des Katheterismus eine Lumbalanästhesie mit Novokain gemacht (Dosis unbekannt) und ebenfalls wieder gut vertragen. Als einzige Folge wurde etwas Erbrechen beobachtet. 5 Tage nach der ersten und nur 2 Tage nach der zweiten Lumbalanästhesie wurde zum drittenmal Lumbalanästhesie gemacht, und zwar diesmal mit 0,07 Stovain. 3 Minuten nach dieser Einspritzung wurde der Kranke plötzlich blaß, Puls und Atmung setzten aus und kehrten trotz halbstündiger Bemühungen nicht wieder. S e k t i o n: Hochgradige Entartung der Herzmuskulatur. Verdickung der zweizipfligen Klappe und der Taschenklappe der Aorta. Ausgedehnte Verwachsungen beider Lungen mit der Brustwand, bindegewebige Verdichtung der linken Lungenspitze. Hochgradige Entartung beider Nieren, wäßrig-eitrige Ansammlung in den gedehnten Nierenbecken und Harnleitern. Chronischer Blasenkatarrh mit erheblicher Verdickung der Blasenwand. Vergrößerung der Vorsteherdrüse, hochgradige Verengerung der von ihr umschlossenen Harnröhrenteile. Kleiner Bluterguß an der Einstichstelle im untersten Teil des Durasacks. Keine makroskopische Veränderung des Rückenmarks entlang seinem ganzen Verlauf.

Dieser Fall zeichnet sich also dadurch aus, daß b i n n e n 5 T a g e n n i c h t w e n i g e r a l s 3 m a l eine Lumbalanästhesie ausgeführt wurde, ein Vorgehen, das als ganz ungewöhnlich und von vornherein schon nicht empfehlenswert bezeichnet werden muß. Nachdem wir wissen, wie langsam die Ausscheidung des Giftes aus dem Duralsack und aus dem Organismus

erfolgt, erscheint es überwiegend wahrscheinlich, daß eine gewisse Summierung der Giftwirkung stattgefunden hat, zumal der Zustand der Nieren die Ausscheidung des Giftes aus dem Organismus erschwerte.

Schütte teilt 1912 folgenden Todesfall mit: 64jährige Frau, welche wegen schwerster Cholelithiasis mehrere Jahre hindurch dauernd zu Bett gelegen hatte und an Morphiummißbrauch gewöhnt war. Die Operation war wegen des schlechten Allgemeinzustandes bereits von zwei anderen Chirurgen abgelehnt worden. Bei dem hohen Sitz der Erkrankung wurde ausnahmsweise eine höhere Dosis, nämlich 1,4 Tropakokain gegeben. Tod nach etwa 5 Minuten an Atemlähmung.

Auch hier begegnen wir also wieder, wie im Fall Dönitz, einer zu hohen Dosierung. Zudem muß es nach unseren heutigen Anschauungen überhaupt als unzweckmäßig bezeichnet werden, eine Cholelithiasis in Lumbalanästhesie operieren zu wollen. Hinzu kommt endlich, wie auch im Falle Veit, der sehr schlechte Allgemeinzustand und der Morphiummißbrauch.

Goldschwend operierte bei einem 66jährigen Manne eine eingeklemmte linkseitige Leistenhernie. Bei der Operation kam es zu Kotaustritt. Es mußte eine Darmresektion gemacht werden. „Während der Operation, etwa 3/4 Stunden nach der Injektion von 0,12 Tropakokain, hört der Puls und die Atmung auf.“ Näheres wird leider nicht mitgeteilt.

Goldschwend läßt es dahingestellt, ob der Tod als Wirkung des Tropakokains anzusehen ist, oder als Folge des Zusammenwirkens von beginnender peritonealer Sepsis und Operationsshock. Hervorzuheben ist jedenfalls auch in diesem Falle, daß die Dosierung um mehr als das Doppelte die normale Dosierung übertraf.

Michelsson hat 1910 vier Todesfälle mitgeteilt, von denen er zwei mit Sicherheit, zwei mit Wahrscheinlichkeit auf die Lumbalanästhesie zurückführt:

1. 50jährige Frau. Eingeklemmter Nabelbruch. 0,06 Stovain. Beckenhochlagerung. Bald nach Beginn der Operation Übelkeit, starke Zyanose, Atemstillstand. Tod. Sektion verweigert. Die Operation war nur bis zur Eröffnung des Bruchsacks gelangt, als der Tod eintrat.

2. 66jähriger Mann. Eingeklemmter Leistenbruch. 0,056 Stovain. Steile Beckenhochlagerung. Gleich nach der Einspritzung Erbrechen. Während des Vorholens der eingeklemmten Dünndarmschlinge plötzlich ziehendes Atmen. Bald Atmungsstillstand, Aussetzen des Pulses. Tod 12 Minuten nach der Einspritzung. Sektion: Keine Aspiration. Auch sonst ist keine Todesursache auffindbar.

3. 22jähriger Mann. Leistendrüsentuberkulose. Vorbereitung mit 0,01 Morphium und 0,0005 Skopolamin. Lumbalanästhesie mit 0,056 Stovain. Hochlagerung. Zu Beginn der Operation einmal Erbrechen, Blässe des Gesichts. Am Schluß der Operation entsteht beim Ausräumen einiger Schwarten ein Riß in der V. iliaca. Die Naht des Risses mißlingt, daher wird die V. femoralis unterbunden. Darauf steht auch zentralwärts die Blutung. Während der Bemühungen, das Gefäß zu unterbinden, ist der Puls fadenförmig geworden. Trotz Kampfer und subkutaner Kochsalzinfusion keine Besserung. Tod während des Transportes auf die Abteilung. Blutverlust etwa 300 ccm. Sektion: Sehr blasse Haut. Schrotkorngroßes Loch in der V. hypogastrica. Im übrigen werden nur die tuberkulösen Veränderungen am Ort der Operation beschrieben. Es geht aus dem Sektionsbericht nicht hervor, ob auf Luftembolie geachtet worden ist. Gehirn und Rückenmark scheinen überhaupt nicht seziert worden zu sein.

4. 37jähriger Mann. Gastroenterostomie wegen gutartiger Pylorusstenose. 0,01 Morphium, 0,0005 Skopolamin. Lumbalanästhesie mit 0,056 Stovain. Keine Beckenhochlagerung. Beim Vorholen des Magens setzt plötzlich der Puls aus, wird nach Kampfer wieder fühlbar, doch stirbt der Kranke noch während der Operation. Sektion: Großes Ulcus penetrans der hinteren Magenwand ins Pankreas. Sonst keine Veränderungen. Von Gehirn und Rückenmark wird kein Wort gesagt. Sie scheinen demnach nicht seziert worden zu sein.

Die ersten beiden Todesfälle führt Michelsson auf die Beckenhochlagerung zurück, die er daher zu vermeiden rät. Auf Grund des dritten Falles rät er in den Fällen von der Lumbalanästhesie Abstand zu nehmen, in welchen eine akute Anämie vorliegt oder ein stärkerer Blutverlust zu befürchten ist. Es möge hier eingeschaltet werden, daß auch Mackenrodt, im übrigen ein großer Freund der Lumbalanästhesie, sie zu vermeiden rät bei ausgebluteten Frauen mit Extrauteringravidität, weil er dabei einen Todesfall erlebt hat, den er jedoch nicht näher beschreibt. In seinem vierten Fall erklärt Michelsson den Tod dadurch, daß hier die Anästhesie nicht hoch genug hinaufreichte, um die Reflexe aufzuheben. Da der Tod aus dieser Ursache durch die Allgemeinnarkose sich hätte vermeiden lassen, wird er von Michelsson der Lumbalanästhesie zur Last gelegt.

Auch hier sehen wir wieder, daß weniger die Lumbalanästhesie, als die unrichtige Indikationsstellung die Schuld trägt. Operationsgebiete von der Höhe des Operationsgebietes eines Magengeschwürs sollten eben von vornherein von der Lumbalanästhesie ausgeschlossen bleiben. Im dritten Falle Michelssons liegt der Verdacht auf Luftembolie doch recht nahe, zumal der Zustand sich gerade während des Arbeitens an der großen Vene verschlechterte und das zentrale Lumen der Vene überhaupt nicht versorgt wurde. Jedenfalls ist hier durch die anscheinend nicht vollständige Sektion die Schuld der Lumbalanästhesie nicht einwandfrei erwiesen und sind daher auch die aus diesem Falle gezogenen Schlußfolgerungen nicht hinreichend begründet.

Aus der Rostocker chirurgischen Universitätsklinik liegen drei Veröffentlichungen über Todesfälle vor, nämlich 1906 von Deetz, 1908 von Hosemann und Münchmeyer. Der von Münchmeyer erwähnte Fall ist offenbar derselbe, wie der von Hosemann.

Deetz: 72jähriger Mann mit akuter Peritonitis, der schon so elend war, daß ihm keine Narkose mehr zugemutet werden konnte. 0,06 Stovain, Beckenhochlagerung. Nach 4—5 Minuten trat die Anästhesie ein. 2 Minuten später plötzlich Zyanose, Aussetzen des Pulses, Schwachwerden der Atmung. Auf Wiederbelebungsversuche geringe Besserung, so daß mit der Operation begonnen wurde, dann endgültiger Atmungsstillstand. Die Sektion ergab außer einer schweren eitrigen Peritonitis nichts Besonderes.

Hosemann-Münchmeyer: Ein in die Lunge durchgebrochenes Empyem wurde unter Lumbalanästhesie operiert (Stovain). Da unter deutlichen Zeichen von Atmungslähmung der Tod eintrat, glaubte man die hohe Rückenmarksbetäubung mit verantwortlich für den Tod machen zu müssen. Über eine Sektion wird nichts berichtet. Es dürfte daher Aspiration von Eiter nicht ganz auszuschließen sein.

Diese Fälle sind nicht geeignet, die Lumbalanästhesie irgendwie in Mißkredit zu bringen. Bei dem Falle Deetz reicht die Peritonitis in Verbindung mit dem hohen Alter und dem desolaten Allgemeinzustand zur Erklärung des Todes vollauf aus. Im Falle Hosemann-Münchmeyer sehen die Verfasser die Ursache des Todes, wenn hier tatsächlich die Lumbalanästhesie die Schuld tragen sollte, darin, daß sie ein zu hoch gelegenes Operationsgebiet der Lumbalanästhesie unterzogen. Sie haben es von da ab vermieden, Operationen am Brustkorb in Lumbalanästhesie ausführen zu wollen und dann später keinen Todesfall mehr erlebt, seitdem sie die Lumbalanästhesie nur noch für Operationen unterhalb des Nabels anwendeten. Vor der Anwendung der Beckenhochlagerung scheuten sie nicht zurück.

Hildebrandt erwähnt 1905 ebenfalls einen Todesfall bei Empyem, den er jedoch nicht selbst beobachtet hat, sondern der nur zu seiner Kenntnis gekommen ist.

„Er trat während der Ausführung eines vaginalen Kaiserschnitts inmitten der Operation plötzlich ein.“ Nähere Angaben über das verwendete Anästhetikum und seine Dosierung fehlen. Über das Sektionsergebnis heißt es: „Bei der Sektion, bei der speziell auf den plötzlich eintretenden Exitus erklärende Embolie geachtet wurde, fand sich außer einem abgesackten Empyem nichts dergleichen.“

Einen eigenartigen Todesfall hat Moncany erlebt, dessen Mitteilung darüber mir leider nur im Referat zugänglich ist. Am Schlusse einer unter Lumbalanästhesie ausgeführten Operation trat der Tod ein. Die Lumbalpunktion ergab Blut unter hohem Druck. Es handelte sich um eine starke Blutung, welche der Punktion als solcher zuzuschreiben war, so daß also eine Giftwirkung nicht in Frage kam.

Über einen ähnlichen Fall hat Spiller berichtet. Bei einem Soldaten, welcher mit Fieber, Nackensteifigkeit und Kopfschmerzen eingeliefert wurde, nahm Spiller zu diagnostischen Zwecken eine Lumbalpunktion vor und ließ 5,5 ccm Liquor ab. 2—3 Minuten nach der Punktion wurde der Mann unter lautem Aufschrei plötzlich bewußtlos und starb. Sektion: Geplatzte, an der Gehirnbasis gelegene Adergeschwulst.

Diese beiden Fälle lehren, daß ganz entsprechend dem, was wir schon bei den unerwünschten Neben- und Nachwirkungen kennen gelernt haben, selbst der Tod durch die einfache Lumbalpunktion herbeigeführt werden kann. Allerdings werden das nach den ausgedehnten Erfahrungen, die wir über Lumbalpunktion besitzen, immer sehr seltene Fälle bleiben, die man nur als unvermeidliche Unglücksfälle werten kann.

Sehen wir von solchen Unglücksfällen ab und schätzen wir auch bei den Fällen mit sehr elendem Allgemeinzustand und mit hinreichend schweren Grundleiden diese Begleitumstände gebührend ein, so finden wir bei dieser Gruppe von Todesfällen während der Operation als die zweifellosen Hauptursachen des Todes einmal eine zu hohe Dosierung, ferner aber das Bestreben, die Anästhesie hoch zu treiben, um damit bei hochgelegenen Operationsgebieten auszukommen. Beides sind durchaus vermeidbare Fehler. Halten wir uns an die normale Dosis von 0,05 Tropakokain und vermeiden wir grundsätzlich alles, was zu einem Hochtreiben der Anästhesie geeignet ist unter bewußtem Verzicht auf die Lumbalanästhesie für hoch gelegene Operationsgebiete, so werden wir den größten Teil dieser Todesfälle vermeiden können. In der Tat finde ich Todesfälle dieser Art in der Literatur der letzten Jahre nicht mehr verzeichnet.

2. Die Todesfälle nach der Operation, bei denen die Lumbalanästhesie die direkte Todesursache bildet.

Die Todesfälle dieser Gruppe sind sehr selten und bieten der Erklärung besonders viele Schwierigkeiten. Folgende Beispiele seien angeführt:

Birnbaum beschreibt folgendes eigenartige Krankheitsbild, das in 9 Tagen zum Tode führte: 53jährige Frau. Operation wegen Vorfalls eines myomatösen Uterus. Vaginale Totalexstirpation mit plastischer Verengerung der Scheide und Bildung eines neuen Dammes. Lumbalanästhesie mit 3 ccm Stovain-Billon. Die Lumbalanästhesie verlief abgesehen von einigen bald vorübergehenden Brechbewegungen ohne Störung. Keine Beckenhochlagerung, vielmehr Lagerung mit erhöhtem Kopf und Oberkörper. Verlauf der Operation und der Wundheilung glatt. Schon am Abend des 1. Tages fiel jedoch eine gewisse Fasligkeit der Kranken auf, die sich in den nächsten Tagen zu zunehmender Verwirrtheit steigerte. Am Morgen des 5. Tages nach der Operation bestand vollkommene Benommenheit, dabei meningitische Erscheinungen: Erbrechen, Nackenstarre, eingezogener Leib. Pupillenreaktion träge. Jede Berührung wurde anscheinend sehr schmerzhaft empfunden. Die rechte Seite wurde mehr bewegt als die linke. Schlucken erschwert. Geringe Temperatursteigerung und Pulserhöhung.

4 Tage später wurde von neurologischer Seite Meningitis oder wenigstens eine meningitische Reizung angenommen. Auch die Möglichkeit eines Gehirntumors wurde erwogen. Der Augenarzt fand rechts beginnende Stauungspapille, links verwaschene Papillengrenzen. Lumbalpunktion ergab klare Flüssigkeit, keine Erhöhung des Drucks. Der Liquor war bakteriologisch steril. Tod am 9. Tage nach der Operation. Sektion: Keine Meningitis, keine Veränderungen am Rückenmark. Auffallend war eine enorme Arteriosklerose der Gehirnarterien, obgleich klinisch keine Arteriosklerose nachweisbar gewesen war. Am oberen Rande des Nucleus lentiformis fand sich ein kirschgroßer Herd, der durch seine schmutzigbraune Farbe gegen die Umgebung abstach. Mikroskopisch erwiesen sich sämtliche Gefäße mittleren und kleinsten Kalibers, namentlich im Bereich der Hemisphärenrinde als arteriosklerotisch verändert. An den größeren Gefäßen war auch eine Intimawucherung bemerkbar. An zahlreichen Stellen des Großhirns fanden sich kleinere und größere, frischere und ältere Erweichungsherdchen. Die perivaskulären Räume waren vielfach erweitert, mit Pigment, amorphen Massen und zelligen Elementen gefüllt. Das perivaskuläre Gewebe war vielfach aufgelockert, gelegentlich ödematös durchtränkt, stellenweise von frischeren Blutungen durchsetzt. Im Pons ein über linsengroßer, ziemlich frischer Erweichungsherd.

In der Besprechung des Falles hebt Birnbaum hervor, daß das Fehlen jeglicher klinischen Erscheinungen der schweren Arteriosklerose des Gehirns vor der Operation und das fast völlige Verschontbleiben der peripheren Arterien von der Arteriosklerose auffallend sei. Beide Erscheinungen sind jedoch bekannt, und zwar sind sie nach Birnbaum von v. Schrötter beschrieben. Zweifellos bildeten diese schweren Gefäßschädigungen eine Vorbedingung für den unglücklichen Ausgang. Es bedurfte jedoch unter diesen Vorbedingungen nur einer geringen neuen Schädigung der Zirkulation, um die schweren Erscheinungen auszulösen. Ein derartiges die Zirkulation schädigendes Moment sieht Birnbaum in der Lumbalanästhesie. Er hebt hervor, daß unter solchen Umständen schon die einfache Punktion des Lumbalsackes infolge der Druckschwankungen imstande sei, im Subarachnoidealraum eine schädigende Rolle zu spielen. Dazu kommt dann noch die Giftwirkung des Stovain. Birnbaum hält es nach den Versuchsergebnissen von Krönig und Gauß nicht für ausgeschlossen, daß die Stovainlösung, welche bei Körpertemperatur spezifisch leichter ist als der Liquor, bis zum Gehirn habe emporsteigen können, um hier durch den Einfluß des Stovains auf die vasomotorischen Zentren eine Schädigung hervorzurufen. Ein Einfluß des Stovains auf die Gefäße wird nach Birnbaum allgemein angenommen. Allerdings sind die Meinungen darüber geteilt, ob es eine gefäßerweiternde, blutdruckherabsetzende Wirkung ausübt, wie die Mehrzahl der Autoren annimmt, oder eine gefäßverengernde, blutdruckerhöhende. Jedenfalls nimmt Birnbaum die Tatsache der schließlich tödlichen Stovainwirkung als erwiesen an. Er rät daher, bei Verdacht auf Arteriosklerose der Gehirnarterien von der Lumbalanästhesie Abstand zu nehmen, obgleich er im übrigen ein warmer Anhänger der Lumbalanästhesie geblieben ist.

Wir sehen also, daß in diesem Falle schwere, zweifellos schon längst vor der Lumbalanästhesie vorhandene Veränderungen eine wesentliche Vorbedingung für den tödlichen Ausgang nach Lumbalanästhesie geschaffen haben. Ohne die sorgfältige Sektion wäre dieser Fall völlig dunkel geblieben. Die durch die Sektion aufgedeckten Veränderungen sind geeignet, die Lumbalanästhesie wesentlich zu entlasten. Sie ist jedenfalls nicht die einzige und wohl kaum die hauptsächlichste Ursache des tödlichen Ausgangs gewesen. An solche Fälle soll man denken, wenn man beim Fehlen

einer genauen Sektion lediglich mangels einer offensichtlichen anderen Todesursache sich berechtigt glaubt, die Lumbalanästhesie als die Todesursache anzuschuldigen.

Jolly teilt, allerdings überaus kurz, folgenden Fall mit: „Vaginale Totalexstirpation wegen Carcinoma uteri. Novokain 0,15 mit Suprarenin. Glatte Operation. Dauer 28 Minuten. Späteres Kribbelgefühl in den Fingern. 16 Stunden nach der Operation Aussetzen der Atmung bei gutem Puls. Exitus letalis. Sektion ohne Ergebnis."

Rockey, dessen Angaben mir nur im Referat zugänglich sind, wollte bei einer 60jährigen Frau eine auf andere Weise nicht zu reponierende Fraktur zwischen mittlerem und unterem Drittel des Oberschenkels operieren. Eine Skopolamin-Morphiumeinspritzung hatte so gut wie keine Wirkung, daher Lumbalanästhesie mit Stovain. Die Anästhesie trat schnell ein, aber nach 2 Minuten wurde die Kranke bleich und hörte auf zu atmen. Nach künstlicher Atmung und Sauerstoffzufuhr begann die Kranke nach fast 2 Stunden wieder zu atmen. Sie wurde aber bewußtlos und blieb es auch. Die Atmung blieb 4 Stunden gut, der Puls war leidlich, 6 Stunden nach der Einspritzung aber wieder Verschlechterung und Tod. Über die Sektion gibt das Referat keine Auskunft.

Kirschner erwähnt, daß bei seinen Lumbalanästhesien mit Tropakokain 3mal wegen Atmungsstillstand längere Zeit künstliche Atmung gemacht werden mußte. Eine 36jährige gesunde Frau mit eingeklemmtem, unkompliziertem Leistenbruch starb trotzdem nach 12 Stunden an Atmungslähmung.

Diese 3 Fälle sind also unter dem Bilde der Atmungslähmung gestorben. Die Ursache für diese Todesfälle dürfte das Aufsteigen des Giftes nach der Medulla oblongata gewesen sein. Welche Umstände dieses Aufsteigen begünstigt haben, entzieht sich bei der Kürze dieser Mitteilungen der Beurteilung. Anders wie der Fall Birnbaum ähneln aber diese Fälle doch denen der ersten Gruppe, wenn auch der Tod nicht gerade auf dem Operationstisch, sondern erst einige Stunden später eingetreten ist.

Auch der einzige Todesfall, den ich selbst bisher unter vielen hundert Lumbalanästhesien erlebt habe, gehört in diese Gruppe, da der Tod 3 Tage nach der Lumbalanästhesie eintrat.

15jähriger Knabe. 27. Juli 1918 Sturz von einem elektrischen Aufzug 10 m hoch. Bruch des linken Oberschenkels, wurde deswegen in einem auswärtigen Krankenhaus ein volles Jahr lang behandelt. Bei dem Unfall trug er auch eine kleine Stirnwunde davon. Aus den Akten ergibt sich, daß während der auswärtigen Behandlung Aufregungszustände des Kranken beobachtet wurden. Es trat eine Vereiterung der Bruchstelle ein, so daß wiederholte Einschnitte gemacht werden mußten. Wegen des Kräfteverfalls, Dekubitus an Gesäß, Knie und Ferse mußte die Streckverbandbehandlung unterbrochen werden. Die Folge war eine Kontraktur und Ankylose des Kniegelenks in einer Winkelstellung von 110 Grad. Zur Beseitigung dieser Kontraktur wurde der Knabe am 12. September 1919 ins Bergmannsheil aufgenommen und am folgenden Tage operiert. Lumbalanästhesie mit 1 ccm 5%iger Tropakokainlösung von E. Merck ohne Suprareninzusatz. Die Anästhesie gelingt glatt, 2 ccm völlig klaren Liquors werden angesaugt. Freilegung des ankylosierten Kniegelenks. Man trifft auf starke bindegewebige Verwachsungen. Der Knorpelüberzug am Femur ist zum Teil noch gut erhalten. Beim Versuch, das Kniegelenk aufzuklappen, bricht der Oberschenkelknochen an der Epiphysenlinie teilweise ein. Keilosteotomie. Naht. Gipsverband. — Am Abend des Operationstages klagt der Kranke über starke Schmerzen im Leib, die nach dem Rücken zu ausstrahlen sollen. Sie waren jedoch nur vorübergehend. Bauchorgane ohne krankhaften Befund. Temperatur abends 37,0°. — 14. September vormittags: Linker Fuß etwas geschwollen, Bewegungen im Fußgelenk frei, keine Sensibilitätsstörungen. Der Gipsverband wird zur Vorsicht oberhalb des Fußgelenks ausgeschnitten, um Blutumlaufstörungen vorzubeugen. Temperatur 37,1°. — 12 Uhr mittags: Patient macht einen müden, abgespannten Eindruck. Keine Klagen über Schmerzen. Linker Fuß ohne Befund. — 2½ Uhr nachmittags: Plötzlicher Temperaturanstieg auf 37,9°. Patient ist benommen, reagiert aber auf laute Anrufe. Puls 140, regelmäßig, gut gefühlt. Läßt unter

sich. Bald beginnt jedoch der Puls unregelmäßig zu werden. Im Laufe des Nachmittags nimmt die Benommenheit des Patienten noch zu. Puls 160, klein, unregelmäßig. — 7¾ Uhr abends kurz hintereinander zweimaliges Erbrechen. Atmung oberflächlich, beschleunigt, 40 Atemzüge in der Minute. Puls fadenförmig, oft nicht deutlich zu fühlen. Nachdem schon vorher Kampfer gegeben worden war, wird jetzt 1 ccm Digipan verabreicht und Herzmassage sowie künstliche Atmung ausgeführt. Im Laufe des Abends tritt tiefe Bewußtlosigkeit ein. Hornhautreflexe erloschen. Temperatur 38,9°. Während der Nacht wird der Kranke zeitweise sehr unruhig, im übrigen bleibt der Zustand derselbe. — 15. September Morgentemperatur 37,6°. Der Zustand ist im ganzen derselbe, doch sind die Hornhautreflexe jetzt wieder vollkommen normal. Der Gipsverband wird abgenommen und eine Wundrevision vorgenommen. Es wird ein kleines Hämatom mit einigen Tropfen Eiter abgelassen. Im übrigen ist das Operationsgebiet derart, daß es durchaus nicht geeignet erscheint, den schweren Zustand des Patienten zu erklären. Bauchdecken- und Hodenheberreflexe kaum angedeutet, Kniesehnenreflexe normal, Achillessehnenreflexe nicht deutlich auszulösen, Babinski nicht mit Sicherheit positiv. Puls 160 und mehr. Atmung 48. Keine Nackenstarre. Das Kopfende des Bettes wird hochgestellt. Eingeflößte Milch wird bald wieder erbrochen. Die zunehmende Herzschwäche wird mit Herzmitteln und subkutaner Kochsalzinfusion bekämpft. — Im Laufe des Nachmittags wird der Zustand immer bedrohlicher. Lumbalpunktion. Es werden einige Kubikzentimeter Liquor abgelassen, der blutig und trübe aussieht. Leider enthält die Krankengeschichte keine Angaben über eine genauere Untersuchung dieses Liquor. Schon ½ Stunde nach der Lumbalpunktion Tod. Die Sektion wurde verweigert.

Ich bedauere sehr, daß dieser Fall nicht hat durch die Sektion geklärt werden können und daß auch die Untersuchung des durch Punktion kurz vor dem Tode gewonnenen Liquors auf zellige Elemente und Bakterien entweder unterlassen wurde oder doch ihre Ergebnisse nicht aufgezeichnet wurden. Die Klärung des Falles wird dadurch sehr erschwert. Sicher ist meines Erachtens, daß der tödliche Ausgang der Lumbalanästhesie zur Last zu legen ist, obgleich nicht vergessen werden darf, daß der Knabe schon nach der Kopfverletzung, welche den Oberschenkelbruch begleitete, Aufregungszustände dargeboten hatte. Es ist also sehr wohl möglich, daß irgendwelche intrakraniellen Veränderungen Verhältnisse geschaffen hatten, welche eine schädliche Wirkung der Lumbalanästhesie begünstigten, ähnlich, wie im Falle Birnbaum die Arteriosklerose der Gehirngefäße einen ungünstigen Boden für die Lumbalanästhesie geschaffen hatte, wenn auch natürlich bei unserem jugendlichen Kranken gerade die Arteriosklerose nicht in Betracht kommen kann. Gerade das sehr jugendliche Alter ist vielleicht auch ein prädisponierendes Moment gewesen. Der Kranke stand jedenfalls an der untersten Grenze des Alters, in welchem ich die Lumbalanästhesie noch für zulässig halte, und er ist einer meiner jüngsten Patienten, welche der Lumbalanästhesie unterzogen wurden.

Das Krankheitsbild ist das eines schweren Meningismus. Bei dem Vorhandensein von Fieber könnte man vielleicht sogar an Meningitis denken, obgleich die Temperatur durchaus nicht unbedingt nach dieser Richtung deutet, da ja bekanntlich Temperatursteigerungen nach Lumbalanästhesie sehr häufig auftreten, auch ohne daß irgendwelche meningeale Reizerscheinungen vorhanden zu sein brauchen. Eine Infektion durch die Lumbalpunktion ist nach allgemeiner Erfahrung durchaus unwahrscheinlich. Es läge aber gerade in unserem Falle die Möglichkeit einer metastatischen Infektion vor, denn es ist nicht zu vergessen, daß die Operation sich in einem Gebiete abspielte, das monatelang von eiternden Wunden umgeben gewesen war, worauf wohl auch die beim Verbandwechsel festgestellte Infektion des Wundgebietes selbst zurückzuführen

war. Ich kann weder für noch gegen die Annahme einer infektiösen Meningitis einen schlüssigen Beweis führen. Würde eine metastatische Meningitis vorliegen, so würde unser Fall schon zu der dritten Gruppe der Todesfälle gehören und in eine Reihe zu stellen sein mit den bekannten Todesfällen Sonnenburgs und ähnlichen. Unser Fall wäre dann eine neue Mahnung, nicht nur bei floriden Eiterungen, sondern auch beim Verdacht auf ruhende Infektion mit der Lumbalanästhesie vorsichtig zu sein. Außerdem habe ich mir aus diesem Falle die Lehre gezogen, in so jugendlichem Alter die Lumbalanästhesie besser noch nicht anzuwenden, zumal gerade bei so jugendlichen Kranken meist keinerlei Gegenanzeige gegen eine Narkose vorliegt.

Überblicken wir die berichteten Todesfälle der zweiten Gruppe, so liegen im Falle Birnbaum sicher und in meinem Falle möglicher- und wahrscheinlicherweise selten anzutreffende, abnorme Verhältnisse im Gebiete des Zentralnervensystems vor, welche die Lumbalanästhesie besonders gefährlich machen. Mangels klinischer Erscheinungen vor der Operation waren diese abnormen Verhältnisse aber nicht vorauszusehen. Es handelt sich also um Unglücksfälle, die ihrer ganzen Art nach auch in Zukunft nicht immer vermeidbar sein werden. Sie lehren aber von neuem, daß man bei irgend welchen nachweisbaren Störungen seitens des Zentralnervensystems die Lumbalanästhesie besser vermeiden soll (Coenen). Die übrigen Fälle zeigen deutlich die Merkmale einer auf die Medulla oblongata übergreifenden Vergiftung und fordern ebenso wie die Todesfälle der Gruppe 1 eindringlich dazu auf, das Emporsteigen der Lumbalanästhesie nach Möglichkeit zu vermeiden und keinesfalls zu befördern.

3. Die Todesfälle nach der Operation, bei denen die Lumbalanästhesie die indirekte Todesursache bildet.

Es handelt sich hier um zwei Typen von Todesfällen. Der eine Typus wird charakterisiert durch die bekannten Fälle Sonnenburgs, in welchen bei einer septischen Erkrankung an die Lumbalanästhesie sich eine echte, eitrige Meningitis anschloß und zum Tode führte. Das Musterbeispiel für den anderen Typus ist der ebenfalls sehr bekannte Fall von Fritz König, in dem es im Anschluß an die Lumbalanästhesie zu einer Querschnittsmyelitis mit allen ihren furchtbaren Folgen kam.

Der erste Fall Sonnenburgs ist folgender: 48jährige Frau. Operation wegen eines intraabdominalen Abszesses unter Lumbalanästhesie mit 0,07 Stovain. Nach 10 Tagen plötzlich Temperatursteigerung, nach 2 weiteren Tagen Schüttelfrost, Benommenheit, krampfartige Zuckungen in Händen und Armen. Keine Nackensteifigkeit. Tod 13 Tage nach der Operation. — Sektion: Umschriebene Peritonitis. Zwei kleine Abszesse waren nicht eröffnet. Die Harnblase enthielt Eiter, Rückenmark und Gehirn: Dura mäßig stark gespannt. Innenfläche reichlich mit Eiter belegt, besonders auf der rechten Seite. Auf der linken Seite starkes Ödem. In der hinteren Schädelgrube etwa ein Eßlöffel voll Eiter, ebenso an anderen Stellen der Schädelhöhle. „In der Lendengegend schwamm der Duralsack in Eiter. Nach Eröffnung der Spinaldura war die Arachnoidea spinalis diffus mit Eiter durchsetzt, der drei Finger unterhalb des Foramen occipitale aufhörte. Im Eiter reichlich Streptokokken."

Diese aufsteigende Meningitis muß man nach Sonnenburg mit der Lumbalanästhesie in Zusammenhang bringen. Er neigt zu der Ansicht,

daß es sich dabei um die Teilerscheinung einer Pyämie handelt. Allerdings fehlten andere Metastasen im Körper. Wahrscheinlich sei, daß durch die Einspritzung ein Ort geringeren Widerstandes geschaffen worden sei.

Zwei weitere Fälle ähnlicher Art teilt Oelsner ebenfalls aus der Sonnenburgschen Abteilung mit:

1. 31jähriger Mann. Großes Aneurysma traumaticum spurium des linken Oberschenkels. Operation unter Lumbalanästhesie mit 0,15 Novokain unter Suprareninzusatz, gute Analgesie. Keinerlei Nachwirkungen. Vom 4. Tage ab traten Blutungen auf, welche 2 Tage später die Unterbindung der Arteria femoralis unterhalb des Leistenbandes notwendig machten. Dazu wurde abermals Lumbalanästhesie mit 0,15 Novokain gemacht. Die Temperatur hatte sich in den letzten Tagen vor der Unterbindung infolge von Verjauchung der Wundhöhle zwischen 39 und 40°, der Puls um 140 gehalten. „Auch in den Tagen nach der Unterbindung hohes Fieber, Puls 120—140, häufiges Erbrechen, heftige Schmerzen in der Extremität, so daß leiseste Berührung laute Klagen hervorrief, Patient dabei benommen. Keine Nackensteifigkeit." 12 Tage nach der zweiten Operation Amputation des Oberschenkels in leichter Chloroformnarkose. „Tod nach 16 Tagen unter deutlichen Anzeichen einer Meningitis und Temperaturen bis 41°. — Sektion: „In der Hauptsache schwere eitrige Meningitis spinalis und solche der Konvexität des Gehirns bis zur Fossa Sylvii herab. Am Amputationsstumpf und in den umgebenden Weichteilen keine Eiterherde, dagegen allgemeine septische Erscheinungen."

2. 20jähriger Mann. Hämorrhoidenoperation. Lumbalanästhesie mit Stovain-Adrenalin 0,04. Staffelförmiges Ansteigen der Temperatur. Am Tage nach der Operation traten Kopfschmerzen auf, 2 Tage später Nackensteifigkeit. Am nächsten Tage war der Kranke benommen, hatte Erbrechen, Nackensteifigkeit und unerträgliche Kopfschmerzen. 5 Tage nach der Operation trat der Tod ein. Die Untersuchung während des Lebens und bei der Sektion ergab, daß eine richtige Meningokokkenmeningitis vorlag (Untersuchung durch Westenhöffer-Schütze). Der Nachweis wurde durch das Auffinden und die Züchtung von intrazellulären Meningokokken sowie auch serologisch durch Agglutination erbracht. Die Meningitis war ganz geringfügig. Rachenorgane und Respirationstraktus waren ohne jeden krankhaften Befund. Die Injektions- und Operationsstelle zeigte nichts Besonderes. Das gesamte Operations- und Stationspersonal wurde vergeblich auf Meningokokken untersucht, auch lag im ganzen Krankenhause zu dieser Zeit kein Meningitisfall.

Während der erste dieser beiden Fälle genau dem von Sonnenburg mitgeteilten entspricht, steht der zweite Fall ganz einzig in der Literatur da. Es bleibt nach Oelsner nur die Annahme übrig, daß der Kranke Meningokokkenträger war. Die Injektionsstelle gab für diese Kokken bei ihrer großen Affinität zum Zentralnervensystem einen Ort geringeren Widerstandes ab. Oelsner erwähnt, daß Sonnenburg auch nach einer in Chloroformnarkose ausgeführten Laparotomie einmal eine Meningitis epidemica habe entstehen sehen. Es handelt sich hier jedenfalls um ein ganz ungeheuer seltenes Ereignis, das gerade aus diesem Grunde kaum geeignet ist, das Konto der Lumbalanästhesie besonders schwer zu belasten.

Ein Analogon zu den ersten beiden Sonnenburgschen Fällen stellt ein von Oehler 1907 beschriebener Fall dar: Bei einer 35jährigen Frau mit septischem Abort trat 16 Stunden nach der Ausräumung unter Lumbalanästhesie mit Stovain unter plötzlich einsetzenden klonischen Krämpfen, Bewußtlosigkeit, Erbrechen, Cheyne-Stokesschem Atmen der Tod ein. Die Sektion ergab außer den Zeichen der Sepsis eine eitrige Zerebrospinalmeningitis. Bakteriologisch fand sich im Rückenmark, wie auch in anderen Organen, Bacterium coli, „nach unserer Ansicht eine saprämische Metastase als Folge der Punktion des Lumbalsackes".

Das Gemeinsame aller dieser Fälle ist also, daß im Blute kreisende Bakterien verschiedener Art durch die Lumbalanästhesie veranlaßt wurden, sich außer an anderen Körperstellen auch in den Meningen festzusetzen, wo

sie dann allerdings besonders verhängnisvoll wirkten. Diese Fälle fordern dazu auf, bei septischen Erkrankungen die Lumbalanästhesie ängstlich zu vermeiden. Im letzten Jahrzehnt sind ähnliche Fälle, soweit ich die Literatur überblicke, nicht mehr mitgeteilt worden, nachdem man gelernt hat, die septischen Erkrankungen als strikte Gegenanzeige gegen die Lumbalanästhesie gelten zu lassen.

Das Musterbeispiel für die Todesfälle, welche im Gefolge einer Querschnittslähmung des Rückenmarks nach Lumbalanästhesie nach langer Zeit eintreten, nämlich der Fall König, ist bereits im Kapitel über die Nachwirkungen ausführlich besprochen worden. Ebenso haben die anscheinend analogen Fälle von Flath und Marjandschick dort Erwähnung gefunden. Warum es in diesen Fällen zu einer so schweren, irreparablen Schädigung des Rückenmarks gekommen ist, bleibt unklar. Tröstlich bleibt es auch hier, daß unter der ungeheueren Zahl von Lumbalanästhesien, die im Laufe der Zeit ausgeführt worden sind, auch diese Fälle Raritäten geblieben sind. Vielleicht lehrt uns die Zukunft auch hier die wahre Ursache erkennen und derartige traurige Zufälle vermeiden. Falsch wäre es jedenfalls, angesichts der bloßen Möglichkeit solcher Zufälle die Lumbalanästhesie überhaupt über Bord werfen zu wollen. Das will auch König nicht tun. Er bekennt sich im Gegenteil als Freund der Lumbalanästhesie, doch kann man es ihm nicht verdenken, wenn er auf Grund seiner traurigen Erfahrung eine besonders gewissenhafte Indikationsstellung für die Lumbalanästhesie fordert. Jeder, der einen Todesfall oder auch nur einen der anderen ernsten Zufälle erlebt hat, wird ihm darin nur beistimmen können.

Überblicken wir nochmals die bei der Lumbalanästhesie beobachteten Todesfälle, so finden wir, daß weitaus die Mehrzahl, von einigen unberechenbaren Unglücksfällen abgesehen, durch geeignete Indikationsstellung durchaus vermeidbar erscheint. Die hinter uns liegende Lehrzeit mit ihren Nackenschlägen hat uns darüber belehrt, wo die Gefahren liegen, die vermieden werden müssen. Um es hier nochmals zu wiederholen, bestehen diese Gefahren vor allem in der Überdosierung und dem Hochtreiben der Anästhesie, ferner in der Anwendung des Verfahrens bei schwer septischen Zuständen. Halten wir uns diese drei Punkte stets vor Augen, so werden in Zukunft die Todesfälle sich sicherlich derart vermindern lassen, daß die Lumbalanästhesie den Vergleich mit der Allgemeinnarkose in dieser Beziehung nicht zu scheuen braucht.

Zwölfter Abschnitt.

Schlußbetrachtung.

Überschauen wir die 23 Jahre, welche seit der ersten Mitteilung Biers über die Lumbalanästhesie verflossen sind, so können wir feststellen, daß diese kühne Methode der regionären Schmerzbetäubung größten Stils sich unter harten Kämpfen ihr Daseinsrecht in der Chirurgie erworben hat.

Diese Entwicklung ist nicht ohne schwere Opfer verlaufen, aber diese Opfer sind nicht vergebens gebracht worden. Sie haben uns die Gefahren der Lumbalanästhesie und damit ihre Grenzen kennen gelehrt. Um das Wichtigste in dieser Beziehung hier nochmals zu wiederholen, so muß man sich immer bewußt bleiben, daß man schwere Gifte an ein hochempfindliches Organ heranbringt. Man muß daher mit möglichst geringen Mengen eines möglichst ungefährlichen Giftes auszukommen suchen und dafür sorgen, daß dieses Gift nicht an die gefährlichste Stelle des Rückenmarks, nämlich an die Medulla oblongata, gelangt. Es ist daher ein absichtliches Hochtreiben der Anästhesie dringend zu widerraten.

Es ist ein falscher Ehrgeiz, möglichst viele Operationen, auch an hochgelegenen Körperstellen, in Lumbalanästhesie ausführen zu wollen. Vielmehr empfiehlt es sich, die Lumbalanästhesie bewußt auf Operationen an der unteren Körperhälfte, am besten nur vom Leistenband abwärts, zu beschränken. Für Laparotomien eignet sich die Lumbalanästhesie im allgemeinen nicht. Eine Ausnahme bildet vielleicht das gynäkologische Operationsgebiet, doch sind auch dabei die Erfahrungen nur in Verbindung mit dem umständlichen Morphium-Skopolamindämmerschlaf zufriedenstellende und ist auch dabei die Zuhilfenahme der Allgemeinnarkose nicht immer zu umgehen.

Zu jugendliches Alter, Nervosität und aufgeregtes Verhalten der Kranken sind Gegenanzeigen gegen die Lumbalanästhesie, ebenso das Vorhandensein septischer Erkrankungen irgendwelcher Art. Auch an die ruhende Infektion ist dabei mit zu denken.

Wenn wir uns dieser Gefahren und Gegenanzeigen immer bewußt bleiben, so werden wir den größten Teil der üblen Zufälle vermeiden können, welche in der Vergangenheit der Anwendung der Lumbalanästhesie immer wieder Eintrag getan haben. Wir müssen uns aber bewußt bleiben, daß bei aller Vorsicht die Lumbalanästhesie ein ganz ungefährliches Verfahren nicht ist und es ebensowenig werden wird, wie es die Allgemeinnarkose und sogar die örtliche Schmerzbetäubung in ihren kühneren Formen ist.

Die Lumbalanästhesie ist daher nicht berufen, die Allgemeinnarkose oder die örtliche Schmerzbetäubung zu verdrängen, sondern sie soll diese Verfahren in sinngemäßer Weise ergänzen. Die Lumbalanästhesie soll nicht angewendet werden in Fällen, wo man mit örtlicher Schmerzbetäubung auskommt (Hernien!). Nicht ganz so leicht ist die Abgrenzung gegenüber der Allgemeinnarkose. Im allgemeinen wird die Lumbalanästhesie

da ihr eigenstes Anwendungsgebiet finden, wo eine ausgesprochene Gegenanzeige gegen die Narkose vorliegt, also bei Erkrankungen von Herz, Lungen und Nieren, besonders bei alten Leuten, bei Dringlichkeitsfällen, die für die Narkose nicht vorbereitet werden konnten u. dgl. Daneben wird es aber noch eine ganze Reihe von Fällen geben, wo man berechtigt ist, die Lumbalanästhesie ebensogut anzuwenden, wie die Narkose. Hier wird man von Fall zu Fall entscheiden und die Begleitumstände mitsprechen lassen müssen.

Versager, Mißerfolge und Unglücksfälle wird man am sichersten vermeiden, wenn man sich pedantisch an die Technik hält, welche Chirurgen mit großer Erfahrung auf dem Gebiete der Lumbalanästhesie ausgearbeitet und erprobt haben. Es gilt hier, wichtige Kleinarbeit unermüdlich und gewissenhaft zu leisten. Diese Mühe lohnt sich aber, denn sie vermindert die Gefahr für die Kranken, die sich uns anvertrauen.

Literatur.

A c h, A., Über L. Münch. med. Wochenschr. 1907, Nr. 33, S. 1624. — A c h a r d, C. et L a u b r y, C., L'injection intravertébrale de cocaine en thérapeutique médicale. Gaz. hebdom. de méd. et de chir. 1901, Nr. 62. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 1025. — D i e s e l b e n, Herpes de la face consécutif à l'injection intravertébrale de cocaine. Ebenda 1901, Nr. 95. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 1025. — A d a m, C., Ein Fall von Abduzenslähmung nach Lumbalanästhesierung. Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 8, S. 360. — A l l a r d, Die Lumbalpunktion. Ergebn. d. inn. Med. u. Kinderheilk. 1909, Bd. 3, Zit. nach B e c h e r. — A l l e n, Spinal anaesthesia. Journ. of the Amer. med. assoc. 1912, Bd. 59, Nr. 21. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1913, S. 1046. — A n d r e i, G., Contributo allo studio della rachicocainizzazione con speciale riguardo all' azione di essa sul rene. Rivista ospedaliera 1912, Bd. 2. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 1675. — v. A r l t, Ein neues Instrumentarium für L. Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 34, S. 1660. — A r t o m d i S a n t' A g n e s e, Paresi dell' abducente da rachianaesthesia novocaina-adrenalinica. Riv. ospedaliera 1912, Bd. 2, Nr. 22. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1913, S. 316. — A x e l K e y und R e t z i u s, Studien über die Anatomie des Nervensystems. Stockholm 1876. — B a i n b r i d g e, Analgesia in children by spinal injection with a report of a new method of sterilization of the injection of fluid. New York med. rec. 1900. — D e r s e l b e, Spinal analgesia development and present status of the method. Journ. of the Amer. med. assoc. 1912, Bd. 59, Nr. 21. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1913, S. 697. — B a i s c h, B., Erfahrungen über L. mit Stovain, Alypin und Novokain. Bruns' Beitr. 1907, Bd. 52, S. 236. — B a i s c h, K., Bewertung der Rückenmarksanästhesie. Med. Klinik 1906, S. 964. — B a r k e r, A. E., A second report on clinical experiences with spinal analgesia: with a second series of one hundred cases. Brit. med. Journ. 1908, 21. Febr. Ref. Zentralbl. f. Chirurg. 1908, S. 513. — D e r s e l b e, A fourth report on experiences with spinal analgesia in reference to 2354 cases. Brit. med. Journ. 1912, 16. März. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 1065. — B a r t r i n a, Valeur de la méthode d'anesthésie par injection intrarachidienne. Presse méd. 1914, Nr. 2. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1914, S. 1041. — B a r u c h, Zur Ursache unangenehmer Nebenerscheinungen der L., zugleich ein Beitrag zur Funktionsprüfung des Liquorsystems. Berliner klin. Wochenschr. 1920, Nr. 13, S. 298. — B a t a l i n, 150 Fälle L. mit Stovain-Poulenc. Ssibirski Wratsch 1914, S. 71. Ref. Zentralbl. f. d. ges. Chir. 1914, Bd. 5, S. 253. — B a u e r, Diskussion zu Rieck, Verhandl. d. Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gyn. zu Berlin 26. Febr. 1909. Zentralbl. f. Gynäkol. 1909, S. 1435. — B a z y, Besprechung zu T u f f i e r. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris Bd. 27. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 313. — B e c h e r, E., Zur Frage der Liquorströmung im spinalen Arachnoidealsack. Münch. med. Wochenschr. Nr. 27, S. 839. — D e r s e l b e, Untersuchungen über die normale Höhe des Lumbaldruckes und sein Verhalten bei verschiedener Lagerung des Oberkörpers und des Kopfes. Grenzgeb. 1918, Bd. 30, S. 116. — D e r s e l b e, Operationen mit Rückenmarksanästhesie. Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 28, S. 1344. — B e r g m a n n, W. Über Rückenmarksanästhesie. Ann. d. K. Univ. Kijew 1913, S. 123. Ref. Zentralbl. f. d. ges. Chir. 1913, Bd. 3, S. 511. — B e r n a b e i, G., Anestesia midollare chirurgica con iniezioni sottoaracnoidee lombari di cocaina. Arte med. 1901, Nr. 1. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 712. — B i b e r f e l d, Pharmakologisches über Novokain. Med. Klinik 1905, Nr. 48, S. 6. — B i e r, Versuche über Kokainisierung des Rückenmarks. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1899, Bd. 51, S. 361. — D e r s e l b e, Bemerkungen zur Kokainisierung des Rückenmarkes. Münch. med. Wochenschr. 1900, Nr. 76. — D e r s e l b e, Weitere Erfahrungen über Rückenmarksanästhesie. XXX. Deutscher Chirurgenkongr. 1901. — D e r s e l b e, Über den gegenwärtigen Stand der Rückenmarksanästhesie, ihre Berechtigung, ihre Vorteile und Nachteile gegenüber anderen Anästhesierungsmethoden. XXXIV. Deutscher Chirurgenkongr. 1905, II, 115. — D e r s e l b e, Erwiderung auf vorstehenden Artikel Bockenheimers. Münch. med. Wochenschr. 1906, S. 1669. — D e r s e l b e, Rückenmarksanästhesie. Med. Klinik. 1906, S. 1120. — D e r s e l b e, Zur Geschichte der Rückenmarksanästhesie. Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 22, S. 1059. — D e r s e l b e, Das zurzeit an der Berliner chirurgischen Universitätsklinik

übliche Verfahren der Rückenmarksanästhesie. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1909, Bd. 95, S. 373. — Derselbe, Diskussion zu Rieck, Verhandl. d. Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gynäkol. in Berlin 26. Febr. 1909. Zentralbl. f. Gynäkol. 1909, S. 1435. — Bier, A. und Dönitz, A., Rückenmarksanästhesie. Münch. med. Wochenschr. 1904, S. 593. — Bilancioni, Il decubito acuto consecutivo alla rachianesthesia con la stovaina. Policlinico, ser. prat. 1909, Bd. 16. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 977. — Birnbaum, R., Beitrag zur Kenntnis der Todesfälle nach L. mit Stovain. Münch. med. Wochenschr. 1908, Nr. 9, S. 449. — Bloch, R., L'anaesthésie à la syncaine. Anesthésie susombilicale par injection basse de syncaine dans le rachis Presse méd. 1921, Nr. 33. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1921, S. 1632. — Bloch et Hertz, Procédé de défense contre les accidents, bulbaires de la rachianesthésie. Presse méd. 1921, 2. Juli. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1922, S. 102. — Blumenfeld, J., Discussion on the present position and limitations of spinal anaesthesia. Brit. med. Journ. 1910. 17. Sept. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 44. — Blumreich, Diskussion zu Rieck, Verhandl. d. Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gynäkol. zu Berlin 26. Febr. 1909. Zentralbl. f. Gynäkol. 1909, S. 1432. — Bockenheimer, Technik und Indikationen der lokalen Anästhesie. IV. Die L. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildg. 1905, Nr. 15, S. 488. — Derselbe, Zur Geschichte d. L. Münch. med. Wochenschr. 1906, S. 1668. — Bonachi, Über die Rachistovainisierung. Chir. Gesellsch. in Bukarest 4. Mai 1905. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1905, S. 1014. — Boros, J., Versuche mit Stovain und Novokain bei der L. I. Ungar. Chirurgenkongr. 1907. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 1098. — Borszéky, Die L. und ihre Neben- und Nachwirkungen. Bruns' Beitr. 1908, Bd. 58, S. 651. — Bosse, Zur L. Berliner klin. Wochenschr. 1906, S. 368. Besprechung zu Lazarus. — Bosse, P., Über L. mit Tropakokain. Deutsche med. Wochenschr. 1907, Nr. 5, S. 171. — Bosse, B., Die L. Wien 1907, Urban & Schwarzenberg. — Bracht, E., Toxische Meningitis nach L. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 1919, Bd. 81, S. 61. — Brenner, 550 Fälle von L. 78. Versamml. Deutscher Naturf. u. Ärzte 1906. — Bröse, Diskussion zu Rieck, Verhandl. d. Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gynäkol. zu Berlin 26. Febr. 1909. Zentralbl. f. Gynäkol. 1909, S. 1435. — v. Brunn, M., Zur Frage der L. Zentralbl. f. Chir. 1919, S. 581. — Brunswic-le Bihan, Zur Rückenmarksanästhesie. XXV. Franz. Chirurgenkongr. 1912. Rev. de chir. 32. Jahrg., Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1913, S. 818. — Bumke, O., Über Beschwerden nach der Lumbalpunktion. Zentralbl. f. Chir. 1921, S. 449. — Bumm, Diskussion zu Rieck. Verhandl. d. Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gynäkol. zu Berlin 26. Febr. 1909. Zentralbl. f. Gynäkol. 1909, S. 1433. — Bungart, J., Zur Frage der Versager und der unangenehmen Nacherscheinungen bei L. Zentralbl. f. Chir. 1921, S. 7. — Bosse, W., Über die Verbindung von Morphium-Skopolamininjektionen mit Rückenmarksanästhesie bei gynäkologischen Operationen an der Hand von 150 Fällen. Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 38, S. 1858. — Caccia e Pennissi, La rachianestesia nella regia clinica chirurgica a negli ospedali di Roma. Policlin. sez. prat. Bd. 17. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 44. — Calmann, A., Bemerkungen zu Kirschner: Über in letzter Zeit beobachtete Häufung übler Zufälle der L. Zentralbl. f. Chir. 1919, S. 798. — Caplescu-Poenaru, Die Resultate der Rhachistovainisierung. Spitalul 1905, Nr. 19/20. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 89. — Mc Cardie, W. J., Discussion on the present position and limitations of spinal anaesthesia. Brit. med. Journ. 1910, 17. Sept. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 44. — Cathelin, Die epiduralen Injektionen durch Punktion des Sakralkanals und ihre Anwendung bei den Erkrankungen der Harnwege. Übersetzt von Strauß. Stuttgart 1903. Zit. nach Hildebrandt. — Chaput, L'anesthésie générale ou trés étendue obtenue par la rachicocainisation. Presse méd. 1901, Nr. 90. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 381. — Derselbe, L'anesthésie à la stovaine lombaire. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1906, Bd. 32, S. 131. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 739. — Derselbe, De la rachistovainisation. Presse méd. 1907, Nr. 94. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 1268. — Derselbe, Anesthésie lombaire à la novocaine. Statistique personelle des trois années précédentes. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris 1913, S. 317. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1913, S. 969. — Derselbe, De la cocainisation lombaire. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris Bd. 27, S. 451. — Derselbe, L'anesthésie à la stovaine lombaire. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris I, 32 (Zit. nach Oelsner und Kroner). — Chaput et Pescalis, Rachistovainisation. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris Bd. 34, S. 310, 442, 535. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 504. — Chauffard und Boidin, Zit. nach Dönitz. Arch. f. klin. Chir. Bd. 77, S. 959. Zentralbl. f. Neurol. 1904, S. 861. — Chiarugi, M., Della rachianalgesia. Clin. chir. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 802. — Chipault, A., L'anatomie du canal sacré à propos de la technique des

injections sous-arachnoidiennes et épidurales. Tribune méd. 1901, 17. Juli. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 1084. — Coenen, Technik der Lumbalpunktion. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung 1905, Nr. 8. — Corning, Spinal anaesthesia and local medication of the cord. New York med. Journ. 1885, 31. Okt. — Derselbe, A further contribution on local medication of the spinal cord with cases. Med. record 1888, 17. März. — Derselbe, Pain in its neuro-pathological, diagnostic, medico-legal and neuro-therapeutic relations. Philadelphia 1894. Kapitel 17: Local medication of the spinal cord. — Crile, An experimental and clinical research into cocain and eucain. Journ. of the Amer. med. assoc. 1902. — Csermák, B., Über Urinbefunde nach L. mit Stovain (Billon). Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 191. — Czerny, Besprechungen zu Bier. XXXIV. Deutscher Chirurgenkongr. 1905. I, S. 198. — Dandois, Accidents cérébrospinaux, tardifs et prolongés, après cocoinisation de la moelle. Journ. de chir. et ann. de la Soc. belg. de chir. 1901, H. 4. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 19. — Dean, The importance of anaesthesie by lumbar injection in operations for acute abdominal diseases. Brit. med. Journ. 1906, 12. Mai. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 879. — Deetz, Über das neue Verfahren schmerzlosen Operierens mittels sogenannter L. Zeitschr. f. Krankenpflege 1906, Nr. 3. — Derselbe, Erfahrungen an 360 L. mit Stovain-Adrenalin (Billon). Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 28, S. 1343. — Defraneeschi, Bemerkungen zur Rückenmarksanästhesie. 77. Versamml. Deutscher Naturf. u. Ärzte 1905. — Derselbe, 200 Fälle von L. mit Tropakokain. 78. Versamml. Deutscher Naturf. u. Ärzte 1906. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 1251. — Delmas, P., Rachianalgésie générale par cocainisation lombosacrée. Presse méd. 1918, 14. März. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1919, S. 135. — Derselbe, Lois générales des rachianalgésies chirurgicales. Presse méd. 1920, S. 596. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1921, S. 437. — Derselbe, Analgésie chirurgicale généralisée par voie rachidienne (Cocainisation homogène du liquide céphalo-rachidien). Bull. de l'acad. de méd. Paris 1919, Bd. 82, S. 305. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1921, S. 458. — Denk, Die Gefahren und Schäden der Lokal- und Leitungsanästhesie. Wiener klin. Wochenschr. 1920, Nr. 29, S. 630. L. S. 632. — Derselbe, Bericht über Anästhesieverfahren. Freie Vereinigung d. Wiener Chirurgen, 1920, Juni. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1921, S. 228. — Desplat et Millet, La réputation „choquante“ de l'anesthésie rachidienne est-elle justifiée? Presse méd. 1918, S. 234. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1919, S. 716. — Dimitriou et Saghinesco, 503 cas de rachianesthésie par la méthode du professor Jonnesco. Presse méd. 1913, Nr. 28. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1913, S. 1749. — Döderlein, A., Bewertung der Rückenmarksanästhesie. Med. Klinik 1906, S. 966. — Dönitz, A., Kokainisierung des Rückenmarks unter Verwendung von Adrenalin. Münch. med. Wochenschrift 1903, Nr. 34, S. 1542. — Derselbe, Technik, Wirkung und spezielle Indikation der Rückenmarksanästhesie. Deutscher Chirurgenkongr. 1905, II, S. 527. — Arch. f. klin. Chir. 1905, Bd. 77, S. 940. — Derselbe, Die Höhenausdehnung der Spinalanalgesie. Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 48, S. 2341. — Derselbe, Wie vermeidet man Mißerfolge bei der L.? Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 28, S. 1338. — Dumont, Über sogenannte ungefährliche Anästhesierungsverfahren. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1910. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 46. — Eden, Tierversuche über Rückenmarksanästhesie. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1902, Bd. 67, S. 37. — Egidi, La rachianesthesia générale. Rivista ospedaliera 1912, Bd. 2, Nr. 19. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1913, S. 161. — v. Eiselsberg, Besprechungen zu Preindlsberger. 77. Naturforscherversamml. 1905. — Engelmann, F., Ersatz des Kokains durch Eukain B bei der Bierschen Kokainisierung des Rückenmarkes. Münch. med. Wochenschr. 1900, Nr. 44, S. 1531. — Erhardt, E., Über das Ergebnis histologischer Untersuchungen an menschlichen Rückenmarken nach L. mit Tropakokaingummi und mit arabinsaurem Tropakokain. Münch. med. Wochenschr. 1910, Nr. 16, S. 848. — Le Filliatre, G., Compte rendu des anesthésies générales par voie arachnoidienne, pratiquées à l'hôpital militaire du Grand Palais (service des anesthésies arachnoidiennes). Bull. de l'acad. de méd. Paris 1919, 83. Jahrg., Bd. 82, S. 77. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1921, S. 296. — Finkelnburg, Neurologische Beobachtungen und Untersuchungen bei der Rückenmarksanästhesie mittels Kokain und Stovain. Münch. med. Wochenschr. 1906, S. 397. — Flath, Wert der L. für die ärztliche Praxis. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1909, Nr. 8. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1208. — Flöreken, H., Zu M. Kirschners Aufsatz: „Über in letzter Zeit beobachtete Häufung übler Zufälle der L.“ Zentralbl. f. Chir. 1919, S. 556. — Foramitti, Besprechungen zu Denk. Freie Vereinigung d. Wiener Chirurgen, Juni 1920. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1921, S. 230. — Forgue, E. und Riche, V., Zur Rückenmarksanästhesie. XXV. Franz. Chirurgenkongr. 1912. Rev. de chir.

32. Jabrg., Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1913, S. 818. — Frank, H., Zur Ausführung der Rückenmarksbetäubung. Deutsche med. Wochenschr. 1919, Nr. 2, S. 41. — Derselbe, Zur Ausführung der Rückenmarksbetäubung. Deutsche med. Wocbenschr. 1919, Nr. 2. — Franz (Busse), Bewertung der Rückenmarksanästbesie. Med. Klinik 1906, S. 967. — Friedrich, P. L., Bewertung der Rückenmarksanästhesie. Med. Klinik 1906, S. 965. — Füster, O., Novokain als Lumbalanästbetikum. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1907, Bd. 90, S. 225. — Gaget, G., Zur Rückenmarksanästhesie. XXV. Franz. Chirurgenkongr. 32. Jahrg., Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1913, S. 818. — Gaudier, Rhachistovainisation en chirurgie infantile. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris Bd. 33, S. 52. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 446. — Gauß, Die physikalisch-physiologischen Grundlagen der L. Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Gynäkol. 1909, S. 455. — Mc Gavin, Remarks on eighteen cases of spinal analgesia by thc stovaine strychnine metbod of Jonnesco, including six cases of bigh dorsal puncture. Brit. med. Journ. 1910, 17. Sept. — Gerstenberg, Meine ersten Erfahrungen mit Bierscher L. Zeitschr. f. Geburtsh. und Gynäkol. 1907, Bd. 59, S. 180. — Derselbe, Demonstration anatomischer Präparate mit Bezug auf die L. Deutscher Chirurgenkongr. 1908, I, S. 61. — Gerstenberg und Hein, Anatomische Beiträge zur Rückenmarksanästhesie. Zeitscbr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 1908, Bd. 61, S. 524. — Gilner, Zur lumbalen Totalanästhesie. Deutscher Chirurgenkongr. 1908, I, 56. — Goebel, Besprecbungen zu Bier-Dönitz. XXXIV. Deutscher Cbirurgenkongr. 1905, I, S. 205. — Gfroerer, Erfahrungen mit L. Müncb. med. Wochenschr. 1914, Nr. 36, S. 1901. — Goldmann, E. L., Eine ungünstige Folgeerscbeinung nach L. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 55. — Goldscbwend, F., Über 1000 L. mit Tropakokain. Wiener klin. Wochenschrift 1907, Nr. 37, S. 1098. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 206. — Golebski, A. J. Über Kokainisierung des Rückenmarkes. Botkins balnitscbaja gaseta 1900, Nr. 18. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 164. — Gottschalk, Vorstellung einer 37jährigen Kranken mit dauernder Anästhesie in Rücken- und Lendengegend nacb L. Verbandl. d. Gesellsch. f. Geburtsb. u. Gynäkol. zu Berlin, 26. Febr. 1909. Ref. Zentralbl. f. Gynäkol. 1909, S. 1430. — Grasbey, Experimentelle Beiträge zur Lehre von der Blutzirkulation in der Schädelrückgratböhle. Festscbr. f. J. L. A. Buchner. Müncben 1892. — Gray, H. T., Indications for tbe employment of spinal anaesthesia in abdominal surgery. Brit. med. Journ. 1911, 2. Sept. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 120. — Greiffenbagen, Über scbwere Respirationsstörungen infolge medullärer Stovainanästhesie. Zentralbl. f. Cbir. 1906, S. 533 u. 663. — Große, O., Instrumentarium für die aseptische Ausführung der Rückenmarksanästhesie. Ärztliche Polytechnik 1907, Nov. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 63. — Groves, Some remarks on spinal anaestbesia as based upon the personal observations of 30 cases. Bristol med.-cbir. Journ. 1907, Dez. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 209. — Guinard, Besprecbungen zu Tuffier. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris Bd. 27. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 314. — Derselbe, A propos de la rachicocainisation. Presse méd. 1901, Nr. 91. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 381. — Haberer, Besprechungen zu Preindlsberger. 77. Naturforscherversamml. 1905. — Hackenbrucb, Zur Technik der Rückenmarksanalgesie. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 393. — Hahn, F., Über subarachnoideale Kokaininjektionen nacb Bier. Sammelref. Zentralbl. f. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1901, Bd. 4, Nr. 1. — Haller, Die Mecbanik des Liquor cerebrospinalis. Grenzgeb. 1918, Bd. 30, S. 472. — Hombold und Meltzer, Spinal anaestbesia by magnesium sulpbate. Journ. of the Amer. med. Assoc. 1906, Nr. 9. — Hartleib, Einwirkung der Tropakokain-L. auf die Nieren. Münch. med. Wochenscbr. 1908, Nr. 5, S. 227. — Hauber, Über L. Arch. f. klin. Cbir. 1906, Bd. 81, Teil II, S. 568. — Haughton, J. W., Spinal analgesia in military service, with a note on 600 cases. Brit. med. Journ. 1913, 9. Aug. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1914, S. 70. — Heineke und Laewen, Experimentelle Untersucbungen und klinische Erfahrungen über dic Verwertbarkeit von Novokain für die örtliche Anästhesie. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1905, Bd. 80, S. 180. — Dieselben, Experimentelle Untersuchungen über L. Arch. f. klin. Chir. 1906, Bd. 81, Teil I, S. 373. — Dieselben, Erfahrungen über L. mit Stovain und Novokain mit besonderer Berücksichtigung der Neben- und Nachwirkungen. Bruns' Beitr. 1906, Bd. 50, S. 632. — Helm, H., Unsere L. Bruns' Beitr. 1912. Bd. 81, S. 425. — Henking, R., Erfahrungen über L. mit Novokain. Müncb. med. Wochenschr. 1906, Nr. 50. S. 2428. — Heresco, P. und Strominger, L., La rachistovainisation dans les maladies des voies urinaires. Ann. des malad. des org. génito-urin. 1905, Nr. 8. Ref. Zentralbl. f. Cbir. 1905, S. 1014. — Hermes, Besprechungen zu Bier. XXXIV. Deutscher Chirurgenkongr. 1905, I, S. 199. — Derselbe, Weitere Er-

fahrungen über Rückenmarksanästhesie mit Stovain und Novokain. Med. Klinik 1906, Nr. 13, S. 328. — Hesse, Über Komplikationen nach L. Deutsche med. Wochenschr. 1907, Nr. 37, S. 1491. — Hertel, W., Gummitropakokain zur L. Münch. med. Wochenschr. 1910, Nr. 16, S. 344. — Hildebrandt, Die L. Berliner klin. Wochenschr. 1905, S. 1083. — Derselbe, Zur Geschichte der L. Berliner klin. Wochenschr. 1906, Nr. 27, S. 921. — Hirsch, Besprechungen zu Preindlsberger. 77. Naturforscherversamml. 1905. — Derselbe, Bemerkungen zu dem Artikel von Hackenbruch: „Zur Technik der Rückenmarksanalgesie“ in Nr. 14 dieses Blattes. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 499. — Hölscher, Besprechungen zu Kümmell. Vereinig. nordwestdeutscher Chir., 21. Jan. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 425. — Hörrmann, A., Zwischenfälle bei der L. Münch. med. Wochenschr. 1908, Nr. 40, S. 2087. — Hoffmann, W., Sind die zur L. verwandten Tropakokain-Suprarenin- und Novokain-Suprarenintabletten steril? Deutsche med. Wochenschr. 1909, Nr. 26, S. 1146. — Hofmann, C., Über die Dosierung und Darreichungsform der analgesierenden Mittel bei der L. Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 52, S. 2565. — Hohmeier, F., Ein Beitrag zur L. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1906, Bd. 84, S. 29. — Derselbe, Über den gegenwärtigen Stand der L. XXXIX. Deutscher Chirurgenkongr. 1910. — Holländer, E., Über die Indikationsstellung zur L., besonders bei Bauchoperationen. Deutsche med. Wochenschr. 1909, Nr. 2, S. 57. — Holzbach, Der Wert der Rückenmarksanästhesie für die gynäkologischen Bauchoperationen. Münch. med. Wochenschr. 1908, S. 1480. — Derselbe, 80 L. ohne Versager. Münch. med. Wochenschr. 1908, Nr. 3, S. 113. — Derselbe, Über die Funktion des Harnapparates nach Operation in Inhalationsnarkose und L. Zeitschr. f. gynäkol. Urologie 1909, Bd. 1. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1409. — Hosemann, Über Urinbefunde nach L. mit Stovain (Billon). Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 60. — Derselbe, Diskussion zu Momburg. XLIII. Deutscher Chirurgenkongr. 1914, I, S. 83. — Jedlicka, R. Über subarachnoideale Injektionen. Sbornik Klinicky Bd. 2, Nr. 3. Casopis lékarů Zeskych 1901, S. 705 u. 1364. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 317. — Jerusalem, Besprechungen zu Denk. Freie Vereinig. d. Wiener Chir., Juni 1920. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1921, S. 231. — Jolly, Diskussion zu Rieck. Verhandl. d. Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gynäkol. zu Berlin, 26. Febr. 1909. Ref. Zentralbl. f. Gynäkol. 1909, S. 1430. — Jonnescu, Die Rachianästhesie zur Anästhesierung sämtlicher Körperregionen. Deutsche med. Wochenschr. 1909, Nr. 49, S. 2155. — Derselbe, Die allgemeine Rachianästhesie. Revista de chir. 1909, Febr. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 993. — Derselbe, Rückenmarksanästhesie. XXII. Franz. Chirurgenkongr. 1909. Rev. de chir. 29. Jahrg., Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 531. — Derselbe, Allgemeine Rückenmarksanästhesie mit Stovain und Strychnin. XXIII. Franz. Chirurgenkongr. 1910. Rev. de chir. 30. Jahrg., Nr. 11—12. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 1089. — Derselbe: Die allgemene Rachianästhesie. Deutsche med. Wochenschr. 1911, S. 293. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 802. — Derselbe, Allgemeine Rückenmarksanästhesie. XXIV. Franz. Chirurgenkongr. 1911. Rev. de chir. 31. Jahrg., Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 576. — Derselbe, La rachianesthésie générale (rachistrychnostovainisation). Presse méd. 1912, Nr. 2. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 475. — Derselbe, Zur Rückenmarksanästhesie. XXV. Franz. Chirurgenkongr. 1912. Rev. de chir., 32. Jahrg., Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1913, S. 818. — Derselbe, Die allgemeine Rachianästhesierung (Rachistrychnostovainisierung). Revista de chir. 1919, April. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1913, S. 1749. — Derselbe, Über die allgemeine Rückenmarksanästhesie. Berliner Gesellsch. f. Chir., 13. Jan. 1913. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1913, S. 469. — Derselbe, XXVI. Franz. Chirurgenkongr. 1913; Rev. de chir. 33. Jahrg., Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1914, S. 1287. — Kader, Die Technik und Resultate der an der Krakauer chirurgischen Universitätsklinik geübten Spinalanalgesie. Vorgetragen auf dem Deutschen Chirurgenkongr. 1909, doch fehlt in den Verhandlungen das Referat darüber. — Kader, Besprechung zu Bier. XXX. Deutscher Chirurgenkongr. 1901. — Kaijser, F., Drei Operationen unter Kokainisierung des Rückenmarkes nach Bier ausgeführt. Hygiea, 63. Jahrg., S. 57. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 18. — Kaiser, F. J., Die schädlichen Nebenwirkungen bei der L. und ihre Bekämpfung. Deutsche med. Wochenschr. 1921, Nr. 7, S. 178. — Kida, Beobachtungen über die Kokainisierung des Rückenmarkes nach Bier. Tokio Tgakkwai-Zasshi Bd. 21, H. 20. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 381. — Kirschner, M., Über in letzter Zeit beobachtete Häufung übler Zufälle der L. Zentralbl. f. Chir. 1919, S. 322. — Klapp, Experimentelle Studien zur L. XXXIII. Deutscher Chirurgenkongr. 1904. — Derselbe, Experimentelle Studien über L. Arch. f. klin. Chir. 1905, Bd. 75, S. 151. — Klose und Vogt, Experi-

mentelle Untersuchungen zur Spinalanalgesie. Grenzgeb. 1909, Bd. 19, S. 737. — Kopfstein, W., Erfahrungen über die medulläre Narkose nach Bier. Casopis lek. ceskych 1901, S. 782. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 318. — König, Fritz, Bewertung der Rückenmarksanästhesie. Med. Klinik 1906, S. 967. — Derselbe, Bleibende Rückenmarkslähmung nach L. Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 23, S. 1112. — Derselbe, Gegenwärtiger Stand der L. XXXIX. Deutscher Chirurgenkongr. 1910. — Kostic, M., Über L. I. Kongr. Serb. Chir. 1908. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 396. — Kozlovsky, Bedeutung der Corning-Bierschen Analgesie des Rückenmarkes für die Kriegschirurgie. Wien. med. Wochenschr. 1901, Nr. 46. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 74. — Derselbe, Über ein neues Verfahren bei der L., Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 1153. — Kreis, O., Über Medullarnarkose bei Gebärenden. Zentralbl. f. Gynäkol. 1900, Nr. 28, S. 724. — Kretz, Erfahrungen mit dem Skopolamin-Morphiumdämmerschlaf in Verbindung mit Chloroform-Äthernarkose oder L. Med. Klinik 1910, S. 1568. — Krönig, Über Rückenmarksanästhesie bei Laparotomien im Skopolamindämmerschlaf. XXXV. Deutscher Chirurgenkongr. 1906. Selbstber. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 19. — Krönig, B. und Gaus, C. J., Anatomische und physiologische Beobachtungen bei dem ersten Tausend Rückenmarksanästhesien. Münch. med. Wochenschr. 1907, S. 1969 u. 2040. — Kroner, K., Über einige neuere Arbeiten zur Lumbalpunktion und L. Therap. d. Gegenw. 1906, S. 361. — Derselbe, Zur Vermeidung schädlicher Nachwirkungen bei der Rückenmarksanästhesie. Therap. d. Gegenw. 1906, Nr. 7, S. 313. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 10. — Kümmell, L. und intravenöse Narkose. Vereinig. nordwestdeutscher Chir., 21. Jan. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 423. — Derselbe, Bewertung der Rückenmarksanästhesie. Med. Klinik 1906, S. 1120. — Kurzwelly, Klinische Erfahrungen über Medullaranästhesie mit besonderer Berücksichtigung des Alypins. Bruns' Beitr. 1907, Bd. 54, S. 735. — Kutscha, Besprechungen zu Denk. Freie Vereinig. d. Wiener Chir., Juni 1920. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1921, S. 229. — Läwen, A., Vergleichende experimentelle Untersuchungen über die örtliche Wirkung einiger neuer Lokalanästhetika (Stovain, Novokain und Alypin) auf motorische Nervenstämme. Bruns' Beitr. 1906, Bd. 50, S. 621. — Landow, M., Ein Fall von doppelseitiger Abduzenslähmung, verbunden mit außergewöhnlich heftigen und lange anhaltenden Nackenschmerzen nach Rückenmarksanästhesie. Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 30, S. 1464. — Lang, Lähmungen nach L. mit Novokain und Stovain. Deutsche med. Wochenschr. 1906, Nr. 35, S. 1412. — Lazarus, P., Zur L. Med. Klinik 1906, Nr. 4. — Derselbe, Zur L. Berliner klin. Wochenschr. 1906, S. 367. — Lecrenier, L'analgésie chirurgicale par l'injection de cocaine sous l'arachnoide lombaire. Prog. méd. de Belge 1901, 15. Jan. Soc. méd. de chir. de Liège 1901, 9. Jan. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 586. — Legueu, Deux cas de mort immédiate par rachicocainisation. Presse méd. 1901, Nr. 90. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 400. — Derselbe, Besprechungen zu Tuffier. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris Bd. 27. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 313. — Leiner, C. und v. Wiesner, R., Experimentelle Untersuchungen über Poliomyelitis acuta anterior. Wiener klin. Wochenschr. 1909, Nr. 49. — Lejars, Besprechungen zu Tuffier. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris Bd. 27. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 313. — Lexer (Stieda), Bewertung der Rückenmarksanästhesie. Med. Klinik 1906, S. 967. — Liebl, Zur Frage gebrauchsfertiger suprareninhaltiger Lösungen in der Lokal- und L. Bruns' Beitr. 1907, Bd. 52, S. 244. — van Lier, H., Histologischer Beitrag zur Rückenmarksanästhesie. Bruns' Beitr. 1907, Bd. 53, S. 413. — Lindenstein, Erfahrungen mit der L. Deutsche med. Wochenschr. 1906, Nr. 45, S. 1813. — Derselbe, 500 L. Bruns' Beitr. 1908, Bd. 56, S. 601. — Löhrer, H., Zur Behandlung hysterischer Kontrakturen der unteren Extremitäten durch L. Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 32, S. 1568. — Loeser, Augenmuskellähmungen nach L. Med. Klinik 1906, Nr. 10. — Mackenrodt, Diskussion zu Rieck. Verhandl. d. Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gynäk. zu Berlin, 26. Febr. 1909. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1432. — Madden, F. C., On spinal anaesthesia by stovaine, with remarks an 1000 cases. Brit. med. Journ. 1912, 7. Aug. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 1766. — Makara, Erfahrungen über Lumbalanalgesie. Gyógyászat 1907, Nr. 15—16. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 1308. — Marjandschick, Beobachtungen über Rückenmarksanästhesie mit Tropakokain. Ann. d. K. Univ. Kijew 1913, S. 139. Ref. Zentralbl. f. d. ges. Chir. 1913, Bd. 3, S. 511. — Marschak, 500 Fälle von L. mit Novokain. XIII. Russischer Chirurgenkongr. 1913. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1914, S. 1394. — Mayer, A., Trophoneurotische Störungen nach L. Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Gynäkol. 1909, S. 457 (Besprechung zu Gauß). — Derselbe, Erfahrungen mit der L. Deutsche med.

Wochenschr. 1920, Nr. 48—49. — Meißner, Bericht über 600 L. Bruns' Beitr. 1909, Bd. 64, S. 62. — Meltzer, Die hemmenden und anästhesierenden Wirkungen der Magnesiumsalze. Berliner klin. Wochenschr. 1906, Nr. 2. — Meltzer und Auer, Wirkung der Magnesiumsalze auf periphere Nerven. Amer. Journ. of phys. 1905. — Merkel, Handb. d. topogr. Anat. Bd. I, S. 78. — Meyer, H., Über L. mit Tropakokain. Med. Klinik 1907, S. 175. — Micheli, R., Analgesia chirurgica per via spinale. Clin. chir. 1902, Nr. 3. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 1350. — Michelsson, F., Über die Wertlosigkeit des Zusatzes von Nebennierenpräparaten bei der L. Münch. med. Wochenschr. 1907, Nr. 50, S. 2476. — Derselbe, Ein Beitrag zur L. mit Stovain-Billon. Arch. f. klin. Chir. 1910, Bd. 92, S. 657. — Derselbe, Der gegenwärtige Stand der L. Ergebn. d. Chir. u. Orthop. 1912, Bd. 4, S. 44. — Mohrmann, Über L. Therap. Monatshefte 1907, Nr. 7—8. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 206. — Momburg, Über Dosierung bei der L. XLIII. Deutscher Chirurgenkongr. 1914, I, S. 81. — Moncany, Résultats de rachianesthésies. Soc. de chir. de Paris 8. u. 15, April 1921. Gaz. des hôp. 1921, Nr. 35. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1921, S. 1632. — Montanari, E., Contributo clinico all' anestesia spinale da stovaina. Clin. chir. 1914, S. 221. Ref. Zentralbl. f. d. ges. Chir. 1914, Bd. 5, S. 254. — Moraller, Besprechung zu Gerstenberg. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 1907, Bd. 59, S. 196. — Mori, Das Verhalten des Blutdrucks bei der L. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1904, Bd. 74, S. 173. — Morrison, Discussion on the present position and limitations of spinal anaesthesia. Brit. med. Journ. 1910, 17. Sept. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 44. — Derselbe, The Ingleby lecture on spinal anaesthesia by tropacocaine. Brit. med. Journ. 1913, 21. Juni. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1913, S. 1750. — Morton, Subarachnoid injection of cocain for operations on the upper part of the body. 53. Jahresversamml. d. Amer. med. assoc. Journ. of the Amer. med. assoc. 1902. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 321. — Mosti, R., Dell' azione sul rene della rachianaesthesia novocainica e tropacocainica. Gazz. degli osp. e clin. 1914, Nr. 33. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1914, S. 952. — Mühsam, W., Augenmuskellähmung nach Rückenmarksanästhesie. Freie Vereinig. d. Chir. Berlins. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 877. — Müller, A., Über dauernde schwere Rückenmarksschädigungen nach L. Deutsche med. Wochenschr. 1921, Nr. 20, S. 553. — Müller, B., Über Rückenmarksanästhesie und deren Bedeutung für den Arzt. Wiener klin. Rundschau 1906, Nr. 18, 19, 21. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 1274. — Derselbe, Stovain als Anästhetikum. Samml. klin. Vortr. Nr. 428. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 1056. — Müller, W., Besprechung zu Kümmell. Vereinigung nordwestdeutscher Chir., 21. Jan. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 424. — Münchmeyer, O., Kritischer Bericht über 1000 L. mit Stovain (Billon). Bruns' Beitr. 1908, Bd. 59, S. 447. — Nélaton, Besprechung zu Tuffier. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris Bd. 27. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 312. — Nemenow, N., Ein Instrumentarium für L. und Lumbalpunktion. Berliner klin. Wochenschr. 1907, S. 1008. — Neugebauer, Über Rückenmarksanalgesie mit Tropakokain. Wiener klin. Wochenschr. 1901, Nr. 50—52, S. 1229, 1261 u. 1299. — Derselbe, Besprechung zu Bier. XXXIV. Deutscher Chirurgenkongr. 1905, I, S. 202. — Neumann, A., Bewertung der Rückenmarksanästhesie. Med. Klinik 1906, S. 967. — Nicolletti, Recherches expérimentales et histo-pathologiques sur l'anesthésie médullaire au moyen d'injections de chlorhydrate de Cocaine sous l'arachnoide lombaire. XIII. Internat. med. Kongr. Paris 1900. Rev. de chir. 1900, H. 9. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 1210. — Nicoletti, Sull' anaesthesia cocainica del medullo spinale. Arch. ital. di ginocologia, 30. Aug. 1900. Rif. med. 1900, Bd. 4, S. 526. — Oehler, J., Unsere Erfahrungen bei 1000 Fällen von Rückenmarksanästhesie. Bruns' Beitr. 1907, Bd. 55, S. 273. — Oelsner, Erfahrungen mit der L. in 875 Fällen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1907, Bd. 90, S. 557. — Oelsner und Kroner, Experimentelles und Technisches zur L. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1908, Bd. 95, S. 386. — Offergeld, Prophylaxe und Therapie der Kopfschmerzen nach lumbaler Anästhesie. Zentralbl. f. Gynäkol. 1907, Nr. 10, S. 290. — Orlovius, M., Spina bifida occulta, eine Kontraindikation gegen Lumbalanästhesie. Zentralbl. f. Gynäkol. 1919, S. 629. — Ozga, Über L. Przegl. lek. 1917. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1919, S. 135. — Pandolfini, Sulle rachianesthesie in genere e in particolare sulla rachistovainizzazione. Studio clinico e sperimentale. XXI. Italien. Chirurgenkongr. 1908. Arch. ed atti della Soc. ital. di chir. 1909, S. 1072. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 1699. — Parhou, C. und Goldstein, M., Ein Fall von Lähmung des Abduzens infolge von Rachistovainisierung. Spitalul 1907, Nr. 11—12. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 1049. — Pauchet, XXVI. Franz. Chirurgenkougr. 1913. Rev. de chir. 33. Jahrg., Nr. 11. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1914, S. 1287. — Penkert, M.,

Zur Technik der L. im Morphium-Skopolamindämmerschlaf für die Bauchchirurgie und gynäkologische Laparotomien. Münch. med. Wochenschr. 1907, Nr. 4, S. 165. — Pfannenstiel, Besprechungen zu Gauß. Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Gynäkol. 1909, S. 457. — Plisson et Mahaut, Paralysie du moteur occulaire externe droit, suite de rachianesthésie. Soc. d'ophthal. de Lyon, 15. März 1921. Ref. Lyon méd. 1921, Bd. 130, S. 454 u. Zentralbl. f. Chir. 1922, S. 102. — Pochhammer, Zur Technik und Indikationsstellung der Spinalanalgesie. Deutsche med. Wochenschr. 1906, Nr. 24, S. 955. — Poirier, Besprechungen zu Tuffier. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris Bd. 27. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 313. — Preindlsberger, Über Rückenmarksanästhesie mit Tropakokain. Wiener med. Wochenschr. 1903, Nr. 32—33. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1904, S. 110. — Derselbe, Besprechung zu Bier. XXXIV. Deutscher Chirurgenkongr. 1905, I, S. 203. — Derselbe, Neue Mitteilungen über Rückenmarksanästhesie. Wiener klin. Rundschau 1907, Nr. 46 bis 48. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 381. — Pringle, H., Notes of an experience of stovain as a spinal analgesie in 100 cases. Brit. med. Journ. 1907, 6. Juli. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 1309. — Propping, Die Mechanik des Liquor cerebrospinalis und ihre Anwendung auf die L. Grenzgeb. 1909, Bd. 19, S. 441. — Przybylski, Zur Kasuistik der Medullarnarkose. XII. Poln. Chirurgenkongr. 1902. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 117. — Quincke und Jacob, Klinische und experimentelle Erfahrungen über die Duralinfusion. Deutsche med. Wochenschr. 1900, Nr. 3. — Racoviceanu, Anesthésie par injection de cocaine dans le canal médullaire. XIII. Internat. med. Kongr. Paris 1900. Rev. de chir. 1900, H. 9. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 1210. — Rahn, Über Stovain in der L. Deutsche Ärzteztg. 1906, H. 8. — Derselbe, Über Rückenmarksanästhesie. Grenzgeb. 1909, Bd. 19, S. 806. — Ranucci, F., Azione della rachianestesia sulle funzioni del fegato e del rene. Policlinico, sez. prat. 1921, Bd. 28, H. 10. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1921, S. 1398. — Reber, The ocular palsies associated with the induction of spinal anesthesia by various solutions. Journ. of the Amer. med. assoc. 1910, Bd. 55. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1910, S. 1536. — Reclus, P., De la méthode de Bier. Gaz. hebd. de méd. et de chir. 1901, Nr. 24. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 6. — Derselbe, De la méthode de Bier. Bull. méd. 1901, Nr. 22. — Derselbe, La méthode de Bier. Presse méd. 1901, Nr. 38. — Derselbe, Besprechung zu Tuffier. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris Bd. 27. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 313. — Ricard, Besprechung zu Tuffier. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris Bd. 27. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 313. — Richards, O., The rotine use of spinal anaesthesia: A study of 500 consecutive cases. Brit. med. Journ. 1911, 23. Dez. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 617. — Riche, V., La rachianesthésie générale à la novocaine par la voie lombaire. Presse méd. 1919, S. 225. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1919, S. 824. — Derselbe, La rachianesthésie générale à la novocaine par la voie lombaire. Bull. de l'acad. de méd. Paris 1919, Bd. 81, S. 86. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1921, S. 458. — Rieck, Die Lumbalnarkose in der Gynäkologie. Verhandl. d. Gesellsch. f. Geburtsh. u. Gynäkol. zu Berlin, 12. Febr. 1909. Zentralbl. f. Gynäkol. 1909, S. 1429. — Robinson, Subarachnoid cocaine anaesthesia. Med. Rec. 1901, 10. Nov. — Rockey, Death from spinal anesthesia. Journ. of the Amer. med. assoc. 1913, Bd. 60, Nr. 6. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1913, S. 697. — Roeder, P., Zwei Fälle von linkseitiger Abduzenslähmung nach Rückenmarksanästhesie. Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 23, S. 1113. — Roith, Zur Indikationsstellung für die verschiedenen Anästhesierungsverfahren. Bruns' Beitr. 1908, Bd. 57, S. 246. Lumbale Anästhesie: S. 262. — Derselbe, Münch. med. Wochenschr. 1907, Nr. 17. — Derselbe, Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 1907. — Rosthorn, A., Bewertung der Rückenmarksanästhesie. Med. Klinik 1906, S. 965. — Sabadini, L. mit Stovain und Kokain. Franz. Chirurgenkongr. 1907. Rev. de chir. 27. Jahrg. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 792. — Sandberg, J., Spinalanalgesie. Med. Rev. 1905, Dez. — Derselbe, Respirationsparalyse after Stovain. Ebenda 1906, Febr. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 470. — Santy, P., Que faut-il penser de l'anesthésie rachidienne? Lyon méd. 1921, S. 293. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1921, S. 1632. — Santy, P. et Langeron, L., Etats méningés consécutifs a la rachianesthésie. Lyon chir. 1921, Bd. 18, Nr. 1, S. 22. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1921, S. 1631. — Saaritzki, J. J., 200 Fälle von Rückenmarkskanalanästhesie mit Novokain-Suprarenin. Chirurgia 1912, Bd. 31. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1912, S. 1585. — Schmid, H., Besprechung zu Denk. Freie Vereinig. d. Wiener Chir., Juni 1920. Ref. Zentralblatt f. Chir. 1921, S. 228. — Schmid, H. H., Zur Technik der L. Zentralbl. f. Gynäkol. 1920, Nr. 50, S. 1427. — Scholten, G., Über die Bedeutung der L. Diss. München 1919. — Schroeter, Dissertation Königsberg 1906 (vgl. Lexer-

Stieda). — Schütte, Ch., Über L. Med. Klinik 1912, S. 2065. — Schwartz, Besprechung zu Tuffier. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris Bd. 27. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 313. — Derselbe, Zur Frage der medullären Narkose. Zentralbl. f. Chir. 1901, Nr. 9. — Derselbe, Besprechung zu Bier. XXX. Deutscher Chirurgenkongr. 1901. — Schwarz, A., Über Urinbefunde nach L. mit Stovain. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 354 u. 651. — Seldowitsch, Über Kokainisierung des Rückenmarks nach Bier. Zentralbl. f. Chir. 1899, Nr. 41, S. 1110. — Sellheim, H., Einiges über Geschichte, Anatomie und Technik der Rückenmarksanästhesie. Med. Klinik 1910, S. 5 u. 48. — Senni, G., Gli accidenti gravi della rachicocainizzazione. Malpighi 1902, Nr. 17. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 1350. — Severeanu, M., De l'anesthésie par les injections de chlorhydrate de cocaine dans le canal vertébral. XIII. Internat. med. Kongr. Paris 1900. Rev. de chir. 1900, H. 9. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 1210. — Silbermark, Besprechungen zu Bier-Dönitz. XXXIV. Deutscher Chirurgenkongr. 1905. — Slajmer, E., Erfahrungen über L. mit Tropakokain in 1200 Fällen. Wiener med. Presse 1906, Nr. 22/23. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1906, S. 879. — Solaro, G., Contributo clinico alla anestesia lombare. Clin. chir. 1911, Nr. 1. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 610. — Sonnenburg, E., Rückenmarksanästhesie mittels Stovain. Deutsche med. Wochenschr. 1905, S. 330. — Sonnenburg (Oelsner), Bewertung der Rückenmarksanästhesie. Med. Klinik 1906, S. 966. — Spielmeyer, W., Veränderungen des Nervensystems nach Stovainanästhesie. Münch. med. Wochenschrift 1908, Nr. 31, S. 1629. — Stanley, L. L., Spinal anesthesia. Analysis of two hundred and eigthy cases. Journ. of the Amer. med. assoc. 1916, Bd. 66. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1917, S. 111. — Stein, O., Unsere Erfahrungen mit Novokain. Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 50, S. 2433. — Steiner, P., L. mit Stovain. Orvosi hetilap. 1906, Nr. 37. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 25. — Straßmann, Besprechung zu Gerstenberg. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 1907, Bd. 59, S. 197. — Derselbe, Diskussion zu Rieck. Verhandl. d. Ges. f. Geburtsh. u. Gynäkol. zu Berlin, 26. Febr. 1909. Zentralbl. f. Gynäkol. 1909, S. 1431. — Strauß, Der gegenwärtige Stand der Spinalanalgesie. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 89, S. 275. — Stumme, E. G., Unsere Erfahrungen über die Kokainisierung des Rückenmarkes nach Bier. Bruns' Beitr. 1902, Bd. 35, S. 290. — Tédeprade, A., L'analgésie par injections de cocaine sous l'arachnoïde lombaire en chirurgie. Thèse Paris 1901. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 1083. — Thies, J., Wird die Giftigkeit des Kokains durch Kombination mit Adrenalin herabgesetzt? Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1904, Bd. 74, S. 434. — Thorbecke, K., Weitere Erfahrungen über Lumbalanalgesie mit Tropakokain, Novokain und vor allem Stovain. Med. Klinik 1907, S. 384. — Tilman, O., L. mit Stovain. Berliner klin. Wochenschr. 1905, Nr. 34, S. 1065. — Tomaschewski, W., Zur Technik der Rückenmarksanästhesie. Zentralbl. f. Chir. 1907, S. 854. — Tomaschewski, W. N., Zur Kenntnis der L. Russ. Arch. f. Chir. 1906. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 208. — Trantenroth, Ein Fall von schwerer Stovainvergiftung nach L. nebst Bemerkungen über halbseitige, Anästhesien. Deutsche med. Wochenschr. 1906, Nr. 7, S. 253. — Trzebicky, Zur Kokainisierung des Rückenmarks nach Bier. Wiener klin. Wochenschr. 1901, Nr. 22, S. 546. — Tuffier, Analgésie chirurgicale par l'injection de cocaine sous l'arachnoide lombaire. Presse méd. 1899, Nr. 21. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 474. — Derselbe, De l'anesthésie médullaire par injections de cocaine sous l'arachnoide lombaire. XIII. Internat. med. Kongr. Paris 1900. Rev. de chir. 1900, H. 9. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1900, S. 1210. — Derselbe, Analgesie cocainique par voie rachidienne. Sem. méd. 1900, Nr. 51, S. 432. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 163. — Derselbe, L'analgésie cocainique par voie rachidienne. Presse méd. 1901, Nr. 33. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 711. — Derselbe, Sur la rachicocainisation. Presse méd. 1901, Nr. 46. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1901, S. 860. — Derselbe, L'analgésie cocainique par voie rachidienne. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris Bd. 27, S. 413. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, S. 311. — Valette, Trokar für Lumbalpunktion. Ärztl. Polytechnik 1904. — Veit, J., Bewertung der Rückenmarksanästhesie. Med. Klinik 1906, S. 966. — Derselbe, 150 Fälle von Lumbalanalgesie. Bruns' Beitr. 1907, Bd. 53, S. 751. — zur Verth, M., L. und Blutdruck, mit besonderer Berücksichtigung des Zusatzes von Nebennierenpräparaten zum Anästhetikum. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1910, Bd. 107, S. 367. — Villar, Guinard, Chipault, Quelques faits de rachicocainisation. Franz. Chirurgenkongr. Rev. de chir. 1901. — Vincent, Sur la méthode d'anesthésie par la cocainisation rachidienne. Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris Bd. 27, S. 587. — Vincenzo, G., Contributo clinieo alla rachistovainizzazione. Policlinico ser. chir. 1907, Nr. 1—2. Ref.

Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 602. — Violet et Fisher, Etude sur la rachistovainisation en gynécologie. Lyon chirurg. 1910, Bd. 4, S. 421. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 610. — Völker, Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. Bd. 22 (vgl. Rosthorn). — Waitz, Besprechung zu Kümmell. Vereinig. nordwestdeutscher Chir., 21. Jan. 1911. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 425. — Walter, F. K., Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurol. 1910, Bd. 28, Erg.-Heft. Zit. nach Propping. — Weston, T. A., Report on 170 cases operated upon under spinal anaesthesia. Brit. med. Journ. 1916, 9. Dez. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1917, S. 864. — Weibel, W., Besprechung zu Denk. Freie Vereinig. d. Wiener Chir., Juni 1920. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1921, S. 229. — Weigeldt, Regelmäßige Unterschiede in der Zusammensetzung des Liquors an verschiedenen Stellen des Subarachnoidealraumes. Münch. med. Wochenschrift 1921, Nr. 27, S. 838. — Weinberg, Über die fraktionierte Liquoruntersuchung. Münch. med. Wochenschr. 1921, Nr. 19, S. 577. — Wittek, A., Ein neues Instrumentarium zur L. Münch. med. Wochenschr. 1909 Nr. 15 S. 763. — Wolff H., Zur Frage der Abduzenslähmung nach L. Berliner klin. Wochenschr. 1907, Nr. 41, S. 1305. — Wossidlo, E., Experimentelle Untersuchungen über Veränderungen der Nißlschen Granula bei der L. Arch. f. klin. Chir. 1908, Bd. 86, S. 1017. — Zahradnicky, F., Erfahrungen über die medullare Anästhesie. Casopis lekaru ceskych 1901, S. 1364. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1902, S. 318. — Derselbe, Über die Erfolge der Medullaranästhesie, speziell bei Laparotomien. Arch. f. klin. Chir. 1909, Bd. 89, S. 371. — Ziegner, Beiträge zur L. Med. Klinik 1919, S. 238. — Zwar, The present position of spinal analgesia, an experience of 278 cases. Intercolonial med. Journ. of Australasia 1908, 20. Dez. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1909, S. 504. — Zweifel, E., Erfahrungen mit L. Diss. Leipzig 1910. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1911, S. 45.

INHALT

I. Band. Chirurgie des Kopfes.

Herausgegeben von Geh. Rat Prof. Dr. H. Küttner, Breslau.

II. Band. Chirurgie des Halses und der Brust.

Herausgegeben von Geh. Rat Prof. Dr. C. Garrè, Bonn.

III. Band. Chirurgie des Bauches.

Herausgegeben von Geh. Rat Prof. Dr. C. Garrè, Bonn.

III. Abschnitt: ... irurgie der
operation... nwege. Von
W. Körte, ... rè, Bonn und

IV. Abschnitt ... e, München,
Magens u ... nhauses Nym-
W. Kausc

V. Abschnitt: ... gie der Milz.
Von Geh. ... ke, Leipzig.
Bonn.

VI. Abschnitt: ... s Pankreas.
Wurmforts ... W. Körte,
pendizitis).
München, c
hauses Nym- ... ie des Mast-

VII. Abschnitt: ... Von Geh. Rat
E. Graser, ... erlin-Lichter-

IV. Bd. Die ... Beckens.

Hera ... au.

I. Abschnitt: D ... urgie der
kenmarks. ... . Von Prof.
Dortmund. ... n Münster,

II. Abschnitt: ... urgie der
belsäule. V ... . Von Geh.
Dortmund. ... kel, Kiel.

III. Abschnitt: ... urgie der
chernen B ... Prof. Dr. H.
der Gefäße
Dr. C. Stein

IV. Abschnitt: ... ie des Ho-
ren und Ha ... . Von Prof.
von Prof. Dr. ... Dr. C. Rammstedt in Münster,
Eppendorf und Prof. Dr. H. Graff, Bonn. ... Westf.

V. Abschnitt: Die Chirurgie der männlichen Harnblase. Von Prof. Dr. O. Zuckerkandl, Wien.

X. Abschnitt: Die Chirurgie des Penis. Von Prof. Dr. C. Rammstedt in Münster, Westf.

V. Band. Die Chirurgie der oberen Extremitäten.

Herausgegeben von Geh. Rat Prof. Dr. E. Lexer, Freiburg i. Br.

I. Abschnitt: Die Chirurgie der Schulter und des Oberarms. Von Prof. Dr. Eden, Freiburg i. Br.

II. Abschnitt: Die Chirurgie des Ellbogens und des Vorderarms. Von Prof. Dr. N. Guleke, Jena.

III. Abschnitt: Die Chirurgie des Handgelenks und der Hand. Von Prof. Dr. E. Rehn, Freiburg i. Br.

VI. Band. Die Chirurgie der unteren Extremitäten.

Herausgegeben von Geh. Rat Prof. Dr. E. Lexer, Freiburg i. Br.

IV. Abschnitt: Die Chirurgie der Hüfte und des Oberschenkels. Von Prof. Dr. M. v. Brunn, Bochum.

V. Abschnitt: Die Chirurgie des Kniegelenks und des Unterschenkels. Von Prof. Dr. P. Reichel, Chemnitz.

VI. Abschnitt: Die Chirurgie des Fußgelenks und des Fußes. Von Geh. Rat Prof. Dr. M. Borchardt, Berlin.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart

